

PCT

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 PC-8352	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。		
国際出願番号 PCT/JP00/03501	国際出願日 (日.月.年) 31.05.00	優先日 (日.月.年) 31.05.99	
出願人(氏名又は名称) 高橋 研			

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 G11B5/738, 5/65, 5/851

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 G11B5/738, 5/65, 5/851

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2000年

日本国登録実用新案公報 1994-2000年

日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	US, 5480733, A (Okumura et al.) 2. 1月. 1996 (02. 01. 96) frontpage.	1, 2, 7-9, 22
A	& JP, 6-267050, A (株式会社クボタ)	3-6, 10-21
X	JP, 10-269548, A (株式会社日立製作所) 9. 10月. 1998 (09. 10. 98), 請求項1	15, 22
A	& US, 6080476, A 27. 1月. 2000 (27. 01. 00)	1-14, 16-21

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12. 09. 00

国際調査報告の発送日 19.09.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山下 達也



5D

9645

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US, 5700593, A (Okumura et al.) 23. 12月. 1997 (23. 12. 97) & JP, 7-73441, A	1-22
A	WO, 95/03603, A (高橋研) 2. 2月. 1995 (02. 02. 95) & US, 5853847, A & EP, 710949, A	1-22
A	US, 5307223, A (Doerner et al.) 26. 4月. 1994 (26. 04. 94) & JP, 6-76261, A & EP, 582412, A	1-22
A	US, 5846648, A (Suekane et al.) 8. 12月. 1998 (08. 12. 98) & JP, 10-302242, A	1-22
A	US, 5658659, A (Yamashita et al.) 19. 8月. 1997 (19. 08. 97) & JP, 8-171716, A	1-22

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 PC-8352	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。		
国際出願番号 PCT/JP00/03501	国際出願日 (日.月.年) 31.05.00	優先日 (日.月.年) 31.05.99	
出願人(氏名又は名称) 高橋 研			

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 G11B5/738, 5/65, 5/851

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 G11B5/738, 5/65, 5/851

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	US, 5480733, A (Okumura et al.) 2. 1月. 1996 (02. 01. 96) frontpage.	1, 2, 7-9, 22
A	& JP, 6-267050, A (株式会社クボタ)	3-6, 10-21
X	JP, 10-269548, A (株式会社日立製作所) 9. 10月. 1998 (09. 10. 98), 請求項1	15, 22
A	& US, 6080476, A 27. 1月. 2000 (27. 01. 00)	1-14, 16-21

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12. 09. 00

国際調査報告の発送日

19.09.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山下 達也



5D

9645

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US, 5700593, A (Okumura et al.) 23. 12月. 1997 (23. 12. 97) & JP, 7-73441, A	1-22
A	WO, 95/03603, A (高橋研) 2. 2月. 1995 (02. 02. 95) & US, 5853847, A & EP, 710949, A	1-22
A	US, 5307223, A (Doerner et al.) 26. 4月. 1994 (26. 04. 94) & JP, 6-76261, A & EP, 582412, A	1-22
A	US, 5846648, A (Suekane et al.) 8. 12月. 1998 (08. 12. 98) & JP, 10-302242, A	1-22
A	US, 5658659, A (Yamashita et al.) 19. 8月. 1997 (19. 08. 97) & JP, 8-171716, A	1-22

特許協力条約に基づく出願

願 書

出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。

受理官庁記入欄

国際出願番号

国際出願日

(受付印)

出願人又は代理人の書類記号
(希望する場合、最大12字)

PC-8352

PCT

31.5.00

受領印

第 I 欄 発明の名称

磁気記録媒体用基板と磁気記録媒体およびその製造方法と磁気記録装置

第 II 欄 出願人

氏名(名称)及びあて名:(姓・名の順に記載;法人は公式の完全な名称を記載;あて名は郵便番号及び国名も記載)

高橋 研

TAKAHASHI Migaku

〒982-0222 日本国宮城県仙台市太白区人來田2丁目20-2

20-2, Hitokita 2-chome, Taihaku-ku, Sendai-shi, Miyagi 982-0222
Japan

☒ この欄に記載した者は、
発明者でもある。

電話番号:

ファクシミリ番号:

加入電話番号:

国籍(国名): 日本国 JAPAN

住所(国名): 日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の

指定国についての出願人である:



すべての指定国



米国を除くすべての指定国



米国のみ



追記欄に記載した指定国

第 III 欄 その他の出願人又は発明者

氏名(名称)及びあて名:(姓・名の順に記載;法人は公式の完全な名称を記載;あて名は郵便番号及び国名も記載)

この欄に記載した者は
次に該当する:

☐ 出願人のみである。

☐ 出願人及び発明者である。

☐ 発明者のみである。
(ここにレ印を付したとき
は、以下に記入しないこと)

国籍(国名):

住所(国名):

この欄に記載した者は、次の

指定国についての出願人である:



すべての指定国



米国を除くすべての指定国



米国のみ



追記欄に記載した指定国

☐ その他の出願人又は発明者が続葉に記載されている。

第 IV 欄 代理人又は共通の代表者、通知のあて名

次に記載された者は、国際機関において出願人のために行動する:



代理人



共通の代表者

氏名(名称)及びあて名:(姓・名の順に記載;法人は公式の完全な名称を記載;あて名は郵便番号及び国名も記載)

電話番号:

6490 弁理士 志賀 正武 SHIGA Masatake

03-5330-6011

8903 弁理士 渡邊 隆 WATANABE Takashi

ファクシミリ番号:

03-5330-6061

〒169-8925 日本国東京都新宿区高田馬場三丁目23番3号 ORビル

OR Bldg., 23-3, Takadanobaba 3-chome, Shinjuku-ku, Tokyo 169-8925
Japan

加入電話番号:

☐ 通知のためのあて名: 代理人又は共通の代表者が選任されておらず、上記枠内に特に通知が送付されるあて名を記載している場合は、レ印を付す。

第V欄 国の指定

規則 4.9(a)の規定に基づき次の指定を行う(該当する□に印を付すこと：少なくとも1つの□に印を付すこと)。

広域半管年

☐ AP ARIPO半管年：GH ガーナ Ghana, GM ガンビア Gambia, KE ケニア Kenya, LS レソト Lesotho, MW マラウイ Malawi, SD スーダン Sudan, SL シエラ・レオネ Sierra Leone, SZ スワジランド Swaziland, TZ タンザニア United Republic of Tanzania, UG ウガンダ Uganda, ZW ジンバブエ Zimbabwe, 及びハラレプロトコルと特許協力条約の締約国である他の国

☐ EA ユーラシア半管年：AM アルメニア Armenia, AZ アゼルバイジャン Azerbaijan, BY ベラルーシ Belarus, KG キルギス Kyrgyzstan, KZ カザフスタン Kazakhstan, MD モルドヴァ Republic of Moldova, RU ロシア Russian Federation, TJ タジキスタン Tajikistan, TM トルクメニスタン Turkmenistan, 及びユーラシア特許条約と特許協力条約の締約国である他の国

☒ EP ヨーロッパ半管年：AT オーストリア Austria, BE ベルギー Belgium, CH and LI スイス及びリヒテンシュタイン Switzerland and Liechtenstein, CY キプロス Cyprus, DE ドイツ Germany, DK デンマーク Denmark, ES スペイン Spain, FI フィンランド Finland, FR フランス France, GB 英国 United Kingdom, GR ギリシャ Greece, IE アイルランド Ireland, IT イタリア Italy, LU ルクセンブルグ Luxembourg, MC モナコ Monaco, NL オランダ Netherlands, PT ポルトガル Portugal, SE スウェーデン Sweden, 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国である他の国

☐ OA OAPI半管年：BF ブルキナ・ファソ Burkina Faso, BJ ベナン Benin, CF 中央アフリカ Central African Republic, CG コンゴ Congo, CI コートジボアール Côte d'Ivoire, CM カメルーン Cameroon, GA ガボン Gabon, GN ギニア Guinea, GW ギニア・ビサウ Guinea-Bissau, ML マリ Mali, MR モーリタニア Mauritania, NI ニジェール Niger, SN セネガル Senegal, TD チャード Chad, TG トーゴ Togo, 及びアフリカ知的財産権機構のメンバー国と特許協力条約の締約国である他の国 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には点線の上に記載する)

[国]内半管年 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には点線の上に記載する)

☐ AE アラブ首長国連邦 United Arab Emirates
☐ AL アルバニア Albania
☐ AM アルメニア Armenia
☐ AT オーストリア Austria
☐ AU オーストラリア Australia
☐ AZ アゼルバイジャン Azerbaijan
☐ BA ボスニア・ヘルツェゴヴィナ Bosnia and Herzegovina

☐ BB バルバドス Barbados
☐ BG ブルガリア Bulgaria
☐ BR ブラジル Brazil
☐ BY ベラルーシ Belarus
☐ CA カナダ Canada
☐ CH and LI スイス及びリヒテンシュタイン Switzerland and Liechtenstein

☐ CN 中国 China
☐ CR コスタリカ Costa Rica
☐ CU キューバ Cuba
☐ CZ チェッコ Czech Republic
☐ DE ドイツ Germany
☐ DK デンマーク Denmark
☐ DM ドミニカ Dominica
☐ EE エストニア Estonia
☐ ES スペイン Spain
☐ FI フィンランド Finland
☐ GB 英国 United Kingdom
☐ GD グレナダ Grenada
☐ GE グルジア Georgia
☐ GH ガーナ Ghana
☐ GM ガンビア Gambia
☐ HR クロアチア Croatia
☐ HU ハンガリー Hungary
☐ ID インドネシア Indonesia
☐ IL イスラエル Israel
☐ IN インド India
☐ IS アイスランド Iceland
☒ JP 日本 Japan
☐ KE ケニア Kenya
☐ KG キルギス Kyrgyzstan
☐ KP 北朝鮮 Democratic People's Republic of Korea
☐ KR 韓国 Republic of Korea
☐ KZ カザフスタン Kazakhstan
☐ LC セント・ルシア Saint Lucia
☐ LK スリ・ランカ Sri Lanka

☐ LR リベリア Liberia
☐ LS レソト Lesotho
☐ LT リトアニア Lithuania
☐ LU ルクセンブルグ Luxembourg
☐ LV ラトヴィア Latvia
☐ MA モロッコ Morocco
☐ MD モルドヴァ Republic of Moldova
☐ MG マダガスカル Madagascar
☐ MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国 The former Yugoslav Republic of Macedonia
☐ MN モンゴル Mongolia
☐ MW マラウイ Malawi
☐ MX メキシコ Mexico
☐ NO ノールウェー Norway
☐ NZ ニュー・ジーランド New Zealand
☐ PL ポーランド Poland
☐ PT ポルトガル Portugal
☐ RO ルーマニア Romania
☐ RU ロシア Russian Federation
☐ SD スーダン Sudan
☐ SE スウェーデン Sweden
☐ SG シンガポール Singapore
☐ SI スロヴェニア Slovenia
☐ SK スロヴァキア Slovakia
☐ SL シエラ・レオネ Sierra Leone
☐ TJ タジキスタン Tajikistan
☐ TM トルクメニスタン Turkmenistan
☐ TR トルコ Turkey
☐ TT トリニダード・トバゴ Trinidad and Tobago
☐ TZ タンザニア United Republic of Tanzania
☐ UA ウクライナ Ukraine
☐ UG ウガンダ Uganda
☒ US 米国 United States of America
☐ UZ ウズベキスタン Uzbekistan
☐ VN ヴィエトナム Viet Nam
☐ YU ユーゴスラヴィア Yugoslavia
☐ ZA 南アフリカ共和国 South Africa
☐ ZW ジンバブエ Zimbabwe

下の□は、この様式の施行後に特許協力条約の締約国となった国を指定するためのものである

☐
☐
☐

指定の確證の宣誓：出願人は、上記の指定に加えて、規則 4.9(b)の規定に基づき、特許協力条約の下で認められる他の全ての国の指定を行う。ただし、この宣誓から除く旨の表示を追記欄にした国は、指定から除かれる。出願人は、これらの追加される指定が確證を条件としていること、並びに優先日から15月が経過する前にその確證がなされない指定は、この期間の経過時に、出願人によって取り下げられたものとみなされることを宣誓する。(指定の確證(料金を含む)は、優先日から15月以内に受理官庁へ提出しなければならない。)

第VI欄 優先権主張

☐ 他の優先権の主張（先の出願）が追記欄に記載されている

先の出願日 (日. 月. 年)	先の出願番号	先の出願		
		国内出願 : 国 名	広域出願 : *広域官庁名	国際出願 : 受理官庁名
(1) 31. 05. 99	平成11年特許願 第153105号	日本国 JAPAN		
(2)				
(3)				

☒ 上記()の番号の先の出願（ただし、本国際出願が提出される受理官庁に対して提出されたものに限る）のうち、次の()の番号のものについては、出願書類の認証原本を作成し国際事務局へ送付することを、受理官庁（日本国特許庁の長官）に対して請求している。

(1)

*先の出願が、ARIPOの特許出願である場合には、その先の出願を行った工業所有権の保護のためのパリ条約同盟国の少なくとも1ヶ国を追記欄に表示しなければならない（規則4.10(b)(ii)）。追記欄を参照。

第VII欄 国際調査機関

国際調査機関（ISA）の選択

先の調査結果の利用請求；当該調査の照会（先の調査が、国際調査機関によって既に実施又は請求されている場合）

出願日（日. 月. 年）

出願番号

国名（又は広域官庁）

ISA / JP

第VIII欄 照合欄 : 出願の言語

この国際出願の用紙の枚数は次のとおりである。

願書 3 枚
 明細書（配列表を除く）..... 42 枚
 請求の範囲 3 枚
 要約書 1 枚
 図面 35 枚
 明細書の配列表 枚

合 計 84 枚

この国際出願には、以下にチェックした書類が添付されている。

- | | |
|---|---|
| 1. <input checked="" type="checkbox"/> 手数料計算用紙 | 5. <input type="checkbox"/> 優先権書類（上記第VI欄の()の番号を記載する） |
| <input checked="" type="checkbox"/> 納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面 | |
| <input type="checkbox"/> 国際事務局の口座への振込みを証明する書面 | 6. <input type="checkbox"/> 国際出願の翻訳文（翻訳に使用した言語名を記載する） |
| 2. <input checked="" type="checkbox"/> 別個の記名押印された委任状 | 7. <input type="checkbox"/> 寄託した微生物又は他の生物材料に関する書面 |
| 3. <input type="checkbox"/> 包括委任状の写し | 8. <input type="checkbox"/> ヌクレオチド又はアミノ酸配列表（フレキシブルディスク） |
| 4. <input type="checkbox"/> 記名押印（署名）の説明書 | 9. <input type="checkbox"/> その他（書類名を詳細に記載する） |

要約書とともに提示する図面： ☒ 1

本国際出願の使用言語名： 日本語

第IX欄 提出者の記名押印

人の氏名（名称）を記載し、その次に押印する。

志賀 正武

渡邊 隆



1. 国際出願として提出された書類の実際の受理の日

受理官庁記入欄

3. 国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であって

その後期間内に提出されたものの実際の受理の日（訂正日）

4. 特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日

5. 出願人により特定された
国際調査機関

ISA / JP

6. ☐ 調査手数料未払いにつき、国際調査機関に
調査用写しを送付していない

2. 図面

☐ 受理された☐ 不足図面がある

国際事務局記入欄

記録原本の受理の日

様式 PCT/RO/101 (最終用紙) (1998年7月：再版2000年1月)

PATENT COOPERATION TREATY

OSP- 10215 (EP)
PCT- EP Exam
PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:
SHIGA, Masatake
OR Building
23-3, Takadanobaba 3-chome
Shinjuku-ku
Tokyo 169-8925
JAPON

NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL
APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

Date of mailing (day/month/year) 07 December 2000 (07.12.00)		IMPORTANT NOTICE	
Applicant's or agent's file reference PC-8352			
International application No. PCT/JP00/03501	International filing date (day/month/year) 31 May 2000 (31.05.00)	Priority date (day/month/year) 31 May 1999 (31.05.99)	
Applicant TAKAHASHI, Migaku			

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:
US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:
EP,JP

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on
07 December 2000 (07.12.00) under No. WO 00/74043

REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer J. Zahra
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38



(43) 國際公開日
2000 年 12 月 7 日 (07.12.2000)

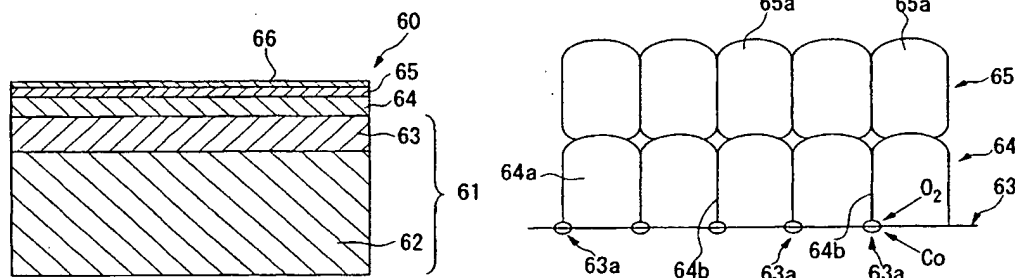
PCT

(10) 国際公開番号
WO 00/74043 A1

- | | | |
|--|-------------------------------|--|
| (51) 国際特許分類 ¹⁾ : | G11B 5/738, 5/65, 5/851 | (74) 代理人: 弁理士 志賀正武, 外(SHIGA, Masatake et al.); 〒169-8925 東京都新宿区高田馬場三丁目23番3号 ORビル Tokyo (JP). |
| (21) 国際出願番号: | PCT/JP00/03501 | |
| (22) 国際出願日: | 2000 年5 月31 日 (31.05.2000) | (81) 指定国 (国内): JP, US. |
| (25) 国際出願の言語: | 日本語 | |
| (26) 国際公開の言語: | 日本語 | (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). |
| (30) 優先権データ: | | 添付公開書類: |
| 特願平11/153105 | 1999 年5 月31 日 (31.05.1999) JP | — 国際調査報告書 |
| (71) 出願人 および | | |
| (72) 発明者: 高橋 研 (TAKAHASHI, Migaku) [JP/JP]; 〒982-0222 宮城県仙台市太白区人來田2丁目20-2 Miyagi (JP). | | 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。 |

(54) Title: BASE FOR MAGNETIC RECORDING MEDIUM, MAGNETIC RECORDING MEDIUM, METHOD FOR PRODUCING THE SAME, AND MAGNETIC RECORDER

(54) 発明の名称: 磁気記録媒体用基板と磁気記録媒体およびその製造方法と磁気記録装置



(S7) Abstract: A base for a magnetic recording medium having excellent magnetic characteristics, including a magnetic layer of small ferromagnetic crystal particle size, and causing little noise, a magnetic recording medium, method for producing the same, and a magnetic recorder are disclosed. The base for a magnetic recording medium is characterized by comprising a nonmagnetic substrate, and a nonmagnetic coating film covering the substrate and containing a metal capable of forming a eutectoid together with Ni and having a high affinity with oxygen. The coating film preferably contains one or more elements selected from among (P, Co, W, Fe, V, Cr, Mn, Cu, Zn, Mo, Pd, Sn, Re, Al, Zr, B, Ti and Ta). Preferably, the base is coated with an underlying film, a magnetic film, and a protective film, and a magnetic head can fly over the base in an opposed state.

〔続葉有〕

WO 00/74043 A1



(57) 要約:

本発明は、磁気特性に優れ、強磁性結晶粒径の小さな磁性層を有する低ノイズ構成とすることが可能な磁気記録媒体用基体と磁気記録媒体、及びその製造方法と磁気記録装置の提供を目的とする。

本発明は、非磁性の基板と、該基板を被覆するように設けられてNiと共析可能で酸素と親和力の高い金属を含む非磁性の被覆膜とを具備してなることを特徴とする。更に、前記被覆膜に含まれる金属が、P、Co、W、Fe、V、Cr、Mn、Cu、Zn、Mo、Pd、Sn、Re、Al、Zr、B、Ti、Taの中から選択される1種または2種以上であることが好ましい。更に、前記基板に、下地膜と磁性膜と保護膜とが被覆されるものであり、磁気ヘッドが対向状態で浮上走行されるものであることが好ましい。

明細書

磁気記録媒体用基板と磁気記録媒体およびその製造方法と磁気記録装置

技術分野

本発明は、非磁性基板を非磁性の膜で被覆した構造の磁気記録媒体用基板とそれを備えた磁気記録媒体およびその製造方法と磁気記録装置に係り、より詳細には、基板表面に設ける被覆膜を特別なものとする技術と、基板表面に酸素を吸着させる技術を利用することで、基板に形成される磁性膜の特性向上を図ることができる磁気記録媒体用基板と磁気記録媒体およびその製造方法と磁気記録装置に関するもので、本発明に係る磁気記録媒体は、ハードディスク等に好適に用いられる。

背景技術

磁性膜を有する磁気記録媒体の高記録密度化を実現するためには、低ノイズ化の観点から、磁性膜厚を低減すること、並びに、強磁性結晶粒の微細化が必要とされている。

磁性膜の膜厚を低減することで、ある程度強磁性結晶粒径の減少をなし得ることが知られているが、微細組織形成や熱擾乱を考慮する上での強磁性結晶粒の体積などの観点から、磁性膜厚の低減には限界を有する問題がある。従って、磁性膜の膜厚を変化させることなく強磁性結晶粒径を低減する必要性があると思われる。

また、従来から、図26と図27に示すように、Al合金あるいはガラスからなる非磁性の基板52の表面に、Ni-Pなどの被覆膜53を形成し、この被覆膜53上にCr、Cr合金などの金属からなる下地膜54を形成し、その上に、CoCrTa系あるいはCoCrTaPt系などの磁性膜55と、アモルファスカーボンの保護膜56を形成した磁気記録媒体50が広く知られている。ここで、金属の下地膜54の厚さは、例えば10～50nmにされるとともに、磁性膜55の厚さは例えば10～30nmとされ、保護膜56の厚さは例えば10～30

nmとされている。更に、下地膜54は磁性膜55の結晶配向性を整えて磁気特性を向上させるための目的と、磁性膜55の粒径を制御するためなどの目的に設けられている。

ところで、応用物理第65巻第12号（1996年、12月刊行）において、発表題目、ウルトラクリーンプロセスと薄膜磁気記録媒体として記載されている本発明者の研究報告によれば、CoNiCr合金の磁性膜であれば、本来ならば理想的な等方的保磁力（Hc）で3000 Oe程度、CoNiTa合金の磁性膜であれば、本来ならば理想的な等方的保磁力で2500 Oe程度の値を示すはずであると思われる。

ところが、従来の一般的なスパッタ法で製造されるこれらの磁性膜は、成膜時の基板温度の管理や基板に負のバイアスを印加するなどの種々の手法を採用してプロセスの改善を行なったとしても、磁性膜の強磁性結晶粒の粒界のCrの偏析を良好にすることができないなどの理由から、CoNiCr合金の磁性膜において1200 Oe程度の保磁力、CoNiTa合金の磁性膜において1800 Oe程度の保磁力しか発揮できないという問題があった。

ここで、磁性膜として理想的な1つの構造は、磁性を担う強磁性結晶粒が十分に微細化され、強磁性結晶粒の粒界に非磁性の粒界層を存在させて強磁性結晶粒どうしが分離独立され、強磁性結晶粒どうしの間での磁氣的交換相互作用の低減がなされた構造であると考えられる。従って前述の組成系の磁性膜にあっては、強磁性結晶粒の粒界にCrが効率よく析出されて偏析されることが重要と思われる。

また、結晶粒界のCrの偏析を良好にすることができないという理由から、従来の製造方法で得られたこの種の磁性膜の強磁性結晶粒の粒径は、ばらつきが大きいとともに、S/N比の低下や熱擾乱による記録の消失といった問題を有していた。更に、磁性膜中の強磁性結晶粒の粒径のばらつきが大きいということは、多数の強磁性結晶粒の中に、粒径の大きな結晶粒が相当数含まれていることを意味するが、粒径の大きな強磁性結晶粒が存在していると、磁気記録媒体として見

た場合に媒体ノイズが大きいことを意味し、S/N比の低下につながる問題がある。

以上のような背景に鑑み、本発明者は、応用物理、第68巻、第2号(1999年、2月)において、高密度薄膜磁気記録媒体の物理と題して、結晶粒界のCr偏析を阻害するのは、スパッタ時の不純物酸素であるとの研究報告を行なっている。

以上のこれらの研究報告と研究成果の過程の中で本発明者らは、特公平2806443号、特開平9-138934号などにおいて、磁性膜の酸素濃度を100wtppm以下に制限することができるウルトラクリーンプロセスの提案を行なっている。

ウルトラクリーンプロセス(Ultra Clean Process)とは、成膜室の到達真空度を従来の一般的なスパッタ装置の 1×10^{-7} Torr(133×10^{-7} Pa)台(レベル)から 3×10^{-9} Torr台(399×10^{-9} Pa台)に高めるとともに、成膜室に導入する高純度Arガス中の水等の不純物濃度を通常の高純度Arガスのレベルよりも2桁少ない1ppbレベルに低減することを主体とするプロセスであって、従来よりも格段に優れた磁気特性を有する磁性膜を製造することができるプロセスである。このウルトラクリーンプロセスの採用により、CoNiCr合金の磁性膜において等方的な保磁力で2000Oeの値、CoCrTa合金の磁性膜において等方的な保磁力で2300Oeの値を引き出すことができるようになってきている。

上述のウルトラクリーンプロセスの採用によって、磁性膜の磁性結晶粒界のCrなどの偏析を良好にすることができるようになり、磁性膜の本来有する保磁力を引き出すことができるようになってきてはいるが、磁気記録媒体に更なる高密度化のニーズが高まった場合、現状の磁性膜の強磁性結晶粒の粒径の均一化は必ずしも十分ではない問題がある。

本発明は、磁性膜が形成されるべき磁気記録媒体用基板において、形成するべ

き磁性膜の結晶粒を微細化できると同時に、粒径分布の範囲を狭くすることができ、低ノイズ化することが可能な磁気記録媒体用基板を提供することを目的の1つとする。

本発明は、磁性膜の結晶粒を微細化できると同時に、粒径分布の範囲を狭くすることができ、低ノイズ化することが可能で保磁力も高い磁気記録媒体を提供することを目的の1つとする。

本発明は、磁性膜の結晶粒を微細化できるとともに、粒径分布の範囲を狭くして低ノイズ化をすることが可能で保磁力も高い磁気記録媒体を製造する方法を提供することを目的の1つとする。

本発明は、磁性膜の結晶粒を微細化できるとともに、粒径分布の範囲を狭くして低ノイズ化をすることが可能で保磁力も高い磁気記録媒体を備えた磁気記録装置を提供することを目的の1つとする。

発明の開示

本発明の磁気記録媒体用基板は前記事情に鑑みてなされたもので、非磁性の基板と、該基板を被覆するように設けられてNiと共析可能で酸素と親和力の高い金属を含む非磁性の被覆膜とを具備してなることを特徴とする。

本発明において、前記金属が、P、Co、W、Fe、V、Cr、Mn、Cu、Zn、Mo、Pd、Sn、Re、Al、Zr、B、Ti、Taの中から選択される1種または2種以上の元素からなるものとすることもできる。

更に本発明において、前記被覆膜が、Ni-P-Co系非晶質膜、Ni-Ta-Co系非晶質膜、または、Ni-Ti-Co系非晶質膜のいずれかであることを特徴とするものでも良い。

本発明において、前記被覆膜が、NiCoPMなる組成式で示され、前記Mが、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Mo、Ta、W、Al、Bのうち、1種または2種以上の元素であることを特徴とするものでも良い。

本発明において、前記被覆膜にCoが0.003～0.10wt.%含有されてなることを特徴とするものでも良い。

基板上の被覆膜にCoなどのようにNiと共析可能であって酸素と親和力の高

い金属を添加していると、被覆膜上に形成される下地膜の結晶粒径の制御が可能となり、下地膜上に形成される磁性膜の結晶粒径の制御も可能となる。

本発明の磁気記録媒体は前記事情に鑑みてなされたもので、前記被覆膜の表面部分に酸素が間欠的に吸着されてなることを特徴とする。

被覆膜表面に吸着された酸素はその上に形成される下地膜の結晶粒の粗大化の抑制点、ピンニングポイントとして作用し、下地膜の結晶粒を微細化する。この下地膜上に磁性膜を形成すると、下地膜の微細な結晶粒に対してエピタキシャル成長しながら磁性膜が生成するので、磁性膜の結晶粒も微細化される。その結果として結晶粒の微細化された、粒径分布の狭い、低ノイズ化された磁性膜を得ることができる。

基板上の被覆膜表面に吸着された酸素はその上に形成された下地膜の結晶粒の粗大化の抑制点、ピンニングポイントとして作用し、被覆膜上に形成された下地膜の結晶粒を微細化する。この下地膜上に形成された磁性膜は、下地膜の微細な結晶粒に対してエピタキシャル成長しながら生成されるので、磁性膜の結晶粒も微細化される。その結果として結晶粒の微細化された、粒径分布の狭い、低ノイズ化された磁性膜を備えた磁気記録媒体が得られる。

本発明において、前記被覆膜を設けた基板が、下地膜、磁性膜及び保護膜で被覆されるものであり、前記保護膜上を磁気ヘッドが対向状態で浮上走行されるものであることを特徴とするものでも良い。

本発明において、非磁性の基板と該基板上に形成された非磁性の被覆膜から構成された基体上に、下地膜と磁性膜と保護膜とが具備されてなり、前記被覆膜にNiと共析可能で酸素と親和力の高い金属が含有されてなることを特徴とするものでも良い。

本発明において、前記金属が、P、Co、W、Fe、V、Cr、Mn、Cu、Zn、Mo、Pd、Sn、Re、Al、Zr、B、Ti、Taの中から選択される1種または2種以上の元素からなることを特徴とするものでも良い。

本発明において、前記被覆膜が、Ni-P-Co系非晶質膜、Ni-Ta-Co系

非晶質膜、または、Ni-Ti-Co系非晶質膜のいずれかであっても良い。

本発明において、前記被覆膜が、NiCoPMなる組成式で示され、前記Mが、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Mo、Ta、W、Al、Bのうち、1種または2種以上の元素であることを特徴とするものでも良い。

本発明において、前記被覆膜にCoが0.003～0.10wt.%含有されてなることを特徴とするものでも良い。

本発明において、前記被覆膜の表面に吸着された酸素が、前記磁性膜を構成する強磁性結晶粒の粗大化を抑制するピン止め点とされてなることを特徴とするものでも良い。

本発明において、前記被覆膜の表面に酸素が間欠的に吸着され、前記酸素の吸着された部分が前記下地膜を構成する結晶粒の粒界に位置され、前記下地膜を基にして前記磁性膜がエピタキシャル成長されてなることを特徴とするものでも良い。

本発明は、非磁性の基板と、該基板上に形成された非磁性の被覆膜から構成された基体上に、下地膜と磁性膜と保護膜とが具備されてなり、前記磁性膜が、その磁性膜の主要部を構成する強磁性結晶粒の平均結晶粒径値の2倍を超える粒径の粗大強磁性結晶粒を有しない構造とされたことを特徴とする。

本発明は、非磁性の基板と該基板上に形成された非磁性の被覆膜から構成された基体上に、下地膜と磁性膜と保護膜を順に積層してなる磁気記録媒体の製造方法において、前記基体が形成された成膜空間を 10^{-9} Torr台(10^{-9} Pa台)以下の真空度に減圧する排気工程と、前記成膜空間に不活性ガスを導入し、プラズマを生起させて、前記基体を構成する被覆膜表面部分をドライエッチング処理するクリーニング工程、及び、前記排気工程の真空度より高い圧力となるように、前記成膜空間に少なくとも酸素を含むガスを導入し、前記被覆膜の表面を該酸素を含むガス雰囲気曝す暴露工程と、前記暴露工程を終えた基体上に、前記下地膜をドライプロセスにより堆積させる成膜工程とを少なくとも含むことを特徴と

する製造方法でも良い。

本発明は、前記被覆膜として、Niと共析可能で酸素と親和力の高い金属を含有する薄膜を用いることを特徴とするものでも良い。

本発明は、前記下地膜としてCrを主たる構成元素とする薄膜を用いることを特徴とする方法でも良い。

本発明は、前記被覆膜として、Ni-P-Co系非晶質膜、Ni-Ta-Co系非晶質膜、または、Ni-Ti-Co系非晶質膜を用いることを特徴とするものでも良い。

本発明において、前記暴露工程は、前記被覆膜表面の暴露量が30ラングミュア以下（ただし、1ラングミュア $=1 \times 10^{-6}$ Torr \cdot sec $=133 \times 10^{-6}$ Pa \cdot sec）、となるように該被覆膜の表面を所定圧力の酸素雰囲気中に所定の時間暴露することを特徴とする。

本発明において、前記被覆膜に含有されるCoを0.003～0.10wt.%の範囲とすることを特徴とするものでも良い。

本発明は、先のいずれか1項に記載の磁気記録媒体と、前記磁気記録媒体を駆動する駆動部と、磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを前記磁気記録媒体に対して相対移動させる移動手段とを具備してなることを特徴とする。

成膜空間を 1×10^{-6} Torr台（ 1×10^{-6} Pa台）以下の真空度に減圧した後、ドライエッチングを施し、成膜空間に酸素を導入し、その被覆膜上に酸素を吸着すると、ドライエッチングにより被覆膜表面を完全に清浄化できるとともに、その清浄化された被覆膜表面に酸素が物理的に吸着されて酸素が存在するサイトが生成されることが考えられる。

このサイトを有する被覆膜上に下地膜を形成すると、下地膜の結晶粒を微細化することができる。下地膜の結晶粒を微細化できることから、その上に形成される磁性膜の強磁性結晶粒も微細化することができる。また、被覆膜上に吸着され

た酸素のサイトを利用した結晶粒粗大化抑制機能であるならば、磁性膜を構成する強磁性結晶粒の粒径分布を狭い範囲とすることができ、粗大化された結晶粒の数を少なくできるので、低ノイズ化した磁性膜を得ることができる。

図面の簡単な説明

図1 (a) は本発明の第1実施形態の磁気記録媒体の断面図、図1 (b) は同磁気記録媒体の下地膜と磁性膜の結晶構造のモデルを示す構成図である。

図2 は、本発明に係る磁気記録装置の一例を示す側断面図である。

図3 は、図2 に示す磁気記録装置の平断面図である。

図4 は、本発明に係る磁気記録媒体の第1の実施例における磁性膜の結晶粒径の酸素暴露量依存性を示すもので、図4 (a) は暴露量0 Lの場合の金属組織写真、図4 (b) は暴露量1.5 Lの場合の金属組織写真、図4 (c) は暴露量3.5 Lの場合の金属組織写真である。

図5 は、UC - Processを用いるとともに、下地膜の成膜直前にドライエッチングを行った後、基板表面を酸素で暴露し、その吸着量を0 Lから25 Lまで変化させたときの下地膜上の磁性膜のX線回折パターンを示す図である。

図6 は、UC - Processを用いて作製した、 $\text{Cr}/\text{CoNi}_{12.5}\text{Cr}_{15}\text{Ta}_{3.5}\text{Pt}_5$ なる積層構造と組成の下地膜と磁性膜を有する構造の磁気記録媒体における300 K、5 Kでの保磁力の磁性膜厚依存性を示す図である。

図7 は、UC - Processを用いて酸素暴露量0 Lにて作製した実施例の $\text{Cr}/\text{CoNi}_{12.5}\text{Cr}_{15}\text{Ta}_{3.5}\text{Pt}_5$ なる積層構造における磁性膜の強磁性結晶粒径の個数分布を示す図である。

図8 は、UC - Processを用いて酸素暴露量3.5 Lにて作製した実施例の $\text{Cr}/\text{CoNi}_{12.5}\text{Cr}_{15}\text{Ta}_{3.5}\text{Pt}_5$ なる積層構造における磁性膜の強磁性結晶粒径の個数分布を示す図である。

図9 は、UC - Processを用いて酸素暴露量0 L、1.5 L、3.5 Lにて作製した実施例の $\text{Cr}/\text{CoNi}_{12.5}\text{Cr}_{15}\text{Ta}_{3.5}\text{Pt}_5$ なる積層構造における磁性膜の強磁性結晶粒径の粒度分布を示す図である。

図10 は、基板の逆スパッタを行った直後、かつCrの下地膜を成膜する直

前に、基板表面を酸素で暴露した、実施例の $\text{Cr}/\text{CoNi}_{12.5}\text{Cr}_{15}\text{Ta}_{3.5}\text{Pt}_5$ なる積層構造と組成の下地膜と磁性膜を備えた磁気記録媒体における、保磁力の酸素吸着量依存性を示す図である。

図11は、図10で示した保磁力の酸素吸着量依存性を暴露量0Lから5Lの間で拡大表示したデータと、磁性膜厚が15nmの場合の磁気記録媒体の保磁力を併せて示す図。

図12は、磁性膜厚が15nm、30nmの実施例の磁気記録媒体において、5K、300Kでの保磁力の酸素吸着量依存性を示す図である。

図13は、実施例の $\text{Cr}/\text{CoNi}_{12.5}\text{Cr}_{15}\text{Ta}_{3.5}\text{Pt}_5$ なる組成と積層構造の下地膜と磁性膜を有する磁気記録媒体の信号対雑音比(S/N_m =信号/磁気記録媒体のノイズ)を基板表面への酸素吸着量に対して示す図である。

図14は、実施例の $\text{Cr}/\text{CoNi}_{12.5}\text{Cr}_{15}\text{Ta}_{3.5}\text{Pt}_5$ なる組成と積層構造の下地膜と磁性膜を有する磁気記録媒体の規格化媒体ノイズ(N_m/V)の酸素暴露量依存性を示す図である。

図15は、本発明に係る磁気記録媒体の第2の実施例における磁性膜の結晶粒径の酸素暴露量1.5Lの場合のCo含有量依存性を示すもので、図15(a)はCo含有量0の場合の金属組織写真、図15(b)はCo含有量30ppmの場合の金属組織写真である。

図16は、本発明に係る磁気記録媒体の第2の実施例における磁性膜の結晶粒径の酸素暴露量1.5Lの場合のCo含有量依存性を示すもので、図16(a)はCo含有量100ppmの場合の金属組織写真、図16(b)はCo含有量300ppmの場合の金属組織写真である。

図17は、第2の実施例の基板表面への酸素暴露量を1.5Lとし、基板表面の被覆膜に含有されるCo含有量を変化させたときのX線回折パターンを示す。

図18は、UC-Processを用いて酸素暴露量1.5L、被覆膜中のCo含有量0にて作製した第2の実施例の $\text{Cr}/\text{CoNi}_{12.5}\text{Cr}_{15}\text{Ta}_{3.5}\text{Pt}_5$ なる積層構造における磁性膜の強磁性結晶粒径の個数分布を示す図である。

図19は、UC-Processを用いて酸素暴露量1.5L、被覆膜中のCo含有量100ppmにて作製した第2の実施例の $\text{Cr}/\text{CoNi}_{12.5}\text{Cr}_{15}\text{Ta}_{3.5}\text{Pt}_5$

t₅なる積層構造における磁性膜の強磁性結晶粒径の個数分布を示す図である。

図20は、UC-Processを用いて酸素暴露量1.5L、被覆膜中のCo含有量、0、30、100、300ppmにて作製した第2の実施例のCr/CoNi_{12.5}Cr₁₅Ta_{3.5}Pt₅なる積層構造における磁性膜の強磁性結晶粒径の粒度分布を示す図である。

図21は、第2の実施例のNi-P-Co膜を有する基板表面の逆スパッタを行った直後、かつ下地Cr膜を成膜する直前に、各Co添加量(0、30、100、300ppm)の基板表面を酸素で暴露した、Cr/CoNi_{12.5}Cr₁₅Ta_{3.5}Pt₅なる組成と積層構造の下地膜と磁性膜を有する磁気記録媒体における、保磁力の酸素吸着量依存性を示す。

図22は、第2の実施例において逆スパッタを行った直後、かつ下地Cr膜を成膜する直前に、各Co添加量(0、30、100、300ppm)の基板表面を酸素で1.5L、3.5L暴露した、Cr/CoNi_{12.5}Cr₁₅Ta_{3.5}Pt₅なる組成と積層構造の下地膜と磁性膜を有する磁気記録媒体における、300Kでの保磁力の基板へのCo添加量依存性を示す図である。

図23は、第2の実施例において基板表面の逆スパッタを行った直後、かつ下地Cr膜を成膜する直前に、各Co添加量(0、30、100、300ppm)の基板表面を酸素で1.5L、3.5L暴露した、Cr/CoNi_{12.5}Cr₁₅Ta_{3.5}Pt₅なる組成と積層構造の下地膜と磁性膜を有する磁気記録媒体における、5K、300Kでの保磁力の基板へのCo添加量依存性を示す図である。

図24は、第2の実施例の磁気記録媒体の磁気記録媒体における信号対雑音比(S/N_m)を、基板の種類(Co添加量:30、100、300ppm)に対して示す図である。

図25は、第2の実施例のCr/CoNi_{12.5}Cr₁₅Ta_{3.5}Pt₅なる組成と積層構造の下地膜と磁性膜を有する磁気記録媒体の規格化媒体ノイズ(N_m/V)のCo含有量依存性を示す図である。

図26は、従来の一般的な磁気記録媒体の一例を示す斜視図。

図27は、図26のAA線に沿う断面図である。

図28は、NiP被覆膜上にCrの下地膜を形成し、その上にCoCrTa

磁性層を形成した磁気記録媒体の深さ方向の酸素濃度分布、Co濃度分布、Cr濃度分布、Ni濃度分布を示す図である。

図29は、実施例と比較例の磁気記録媒体における酸素暴露量とS/N比の関係を示す図である。

図30は、実施例と比較例の磁気記録媒体における酸素暴露量と保磁力 H_c および熱ゆらぎ係数 V_K/kT の関係を示す図である。

図31は、酸素暴露量1.5Lの場合の実施例の磁気記録媒体におけるS/N比のCo濃度依存性を示す図である。

図32は、酸素暴露量1.5Lを施した場合の実施例の磁気記録媒体における保磁力 H_c および磁氣的粒間相互作用指数 G_D/G_D のCo濃度依存性を示すとともに、評価した試料の残留磁化Brと膜厚tとの積、Br t の値が約55G μ mであることを示す図である。

図33は、実施例の磁気記録媒体と比較例の磁気記録媒体における保磁力の酸素暴露量依存性を示す図である。

図34は、実施例の磁気記録媒体と比較例の磁気記録媒体における分解能の酸素暴露量依存性を示す図である。

図35は、実施例の磁気記録媒体と比較例の磁気記録媒体におけるS/N比の酸素暴露量依存性を示す図である。

図36は、実施例の磁気記録媒体と比較例の磁気記録媒体におけるS/N比と分解能の関係を示す図である。

図37は、実施例の磁気記録媒体と比較例の磁気記録媒体におけるS/N比と分解能の関係を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

図1は本発明に係る磁気記録媒体をコンピュータ（情報処理装置）のHDD（ハードディスク）に適用した一実施形態の断面構造を示すもので、この実施形態の磁気記録媒体60は、円盤状の非磁性体からなる基板62上に非磁性の被覆膜63を形成してなる基体61を有し、この基体61上に金属の下地膜64を介して強磁性金属の磁性膜（磁気記録層）65と保護膜66とを積層してなる構造と

されている。

なお、図1に示す本実施形態の磁気記録媒体60の積層構造は、最も一般的なHDDの積層構造であるので、基板62と保護膜66との間に他の中間層を必要に応じて設けた構造としても良く、保護膜66の上にフッ素系樹脂などの潤滑層を設けた構造としても良いのは勿論である。

本実施形態の磁気記録媒体60は、基体61の被覆膜63上に金属の下地膜64を介して強磁性金属の磁性膜65が形成されてなる磁気記録媒体において、被覆膜63に好適な範囲の微量の添加元素が添加されてなるものである。この添加元素としてはNiと共析させることが可能で酸素との親和力が高い元素が好ましく、具体的には、P、Co、W、Fe、V、Cr、Mn、Cu、Zn、Mo、Pd、Sn、Re、Al、Zr、B、Ti、Taの中から選択される1種または2種以上を示す。ただし、これらの元素の中でもNiとの共析が容易で酸素との親和力が高いCoが最も好ましい。

以下、本発明の実施形態の磁気記録媒体60を更に詳細に説明する。

(基体)

本発明に係る基体61としては、例えば、アルミニウムとその合金あるいは酸化物、チタンとその合金あるいは酸化物、またはシリコン、ガラス、カーボン、セラミック、プラスチック、樹脂およびそれらの複合体からなる基板62の表面に、異種材質の非磁性の被覆膜63をスパッタ法、蒸着法、めっき法等の成膜法により表面コーティング処理を行ったものを例示することができる。

基体61の表面に設けた非磁性の被覆膜63は、高温で磁化せず、導電性を有し、機械加工などがしやすい反面、適度な表面硬度をもっている材料からなることが好ましい。このような条件を満たす非磁性膜としては、特にメッキ法により作製されたNi-Pの非晶質薄膜、Ni-Ta膜、あるいはNi-Ti膜が好ましい。本発明においては、これらの組成系の膜に対して、先の添加元素を0.10wt.%以下の割合で、より好ましくは0.003~0.03wt.%の範囲、最も好

ましくは0.003～0.02wt.%の範囲で添加することが好ましい。

これらの中でもNi-Pの非晶質薄膜は、高温で磁化しにくく、導電性を有し、機械加工などがしやすい反面、適度な表面硬度をもっている材料として広く用いられているので、Ni-Pの非晶質薄膜あるいはその非晶質薄膜に所定量のCoなどの添加元素を添加してなる非晶質薄膜を用いることが好ましい。

基体61の形状としては、ディスク用途の場合、ドーナツ円盤状のものが使われる。後述する磁性膜等を設けた基体、即ち磁気記録媒体は、磁気記録および再生時、円盤の中心を軸として、例えば3600～15000rpmの速度で回転させて使用する。この時、磁気記録媒体の表面または裏面の上空を磁気ヘッドが0.1μm程度の高さ、あるいは数10nmの高さをもって浮上走行する。また、更に低浮上の場合、10nm程度の高さをもって浮上走行する磁気ヘッドの開発もなされている。

従って、基板62としては、表面または裏面の平坦性、表裏両面の平行性、基体円周方向のうねり、および表裏面の粗さが適切に制御されたものが望ましい。

また、基体61が回転／停止する場合には、磁気記録媒体と磁気ヘッドの表面どうしが接触および摺動する(Contact Start Stop, CSSと称する)ようになっている。この対策として、基体61の表面には、同心円状の軽微なキズ(テクスチャ)をダイヤモンドスラリーやテープによる研磨により形成して磁気ヘッドの接触時の吸着を防止する場合もある。

テクスチャーについては図27に示す従来構造に示す如くNi-Pの非磁性膜53の上面に研磨紙を当ててキズを付けることでV字溝型に形成することが一般的になされているので、本実施形態の構造においてもNi-Pなどからなる被覆膜63の表面にテクスチャーを形成しても良い。また、ダイヤモンドスラリーやテープによる研磨によるテクスチャーに代わるものとして、レーザ加工によるテクスチャー、スパッタリングによる離散的な凹凸膜テクスチャー、保護膜のエッチングによる凹凸型のテクスチャーなどを形成した構造も知られているのでこれらの

構造を適宜採用し、被覆膜 6 3 の上面に所望の形状の凹凸などを形成しても良いのは勿論である。更にまた、最近ではロード、アンロード方式で磁気ヘッドを磁気記録媒体の外側に待機させる方式のものも登場しているので、このような方式を採用する場合はテクスチャーを省略する構成とすることもできる。

(金属下地膜)

本実施形態で用いられる金属の下地膜 6 4 としては、例えば Cr およびその合金が挙げられる。合金とする場合は、例えば、Mo、W、Ti、V、Nb、Ta 等との組み合わせが用いられ、より具体的には CrMo 合金、CrW 合金、CrTi 合金、CrV 合金等が適用され、その厚さは 2.5 ~ 50 nm の範囲とされることが好ましい。

特に、Cr は、後述する強磁性金属の磁性膜 6 5 に対して偏析作用を起こすことから好ましい。また、量産的にも多用されており、成膜方法としてスパッタ法、蒸着法等が用いられる。この金属下地膜 6 4 の役割は、その上に Co 基合金からなる強磁性金属の磁性膜 6 5 を設けたとき、磁性膜 6 5 の磁化容易軸が基板面内方向を取るように、即ち、基板面内方向の保磁力が高くなるように、磁性膜 6 5 の結晶成長を促すことである。

なお、基板としてガラス基板を用いる場合に、Ni-Al シード層などのシード層を 1 層あるいは 2 層以上金属下地膜の更に下に設けた構造を採用しても良い。

Cr などからなる金属の下地膜 6 4 をスパッタ法で作製する場合、その結晶性を制御する成膜因子としては、基体の表面形状、表面状態、若しくは表面温度、成膜時のガス圧、基体に印加するバイアス、および、形成する膜厚等が挙げられる。

後述する強磁性金属の磁性膜 6 5 の保磁力は Cr の膜厚に比例して高くなる傾向にあるが、それに伴い媒体の表面粗さも増大する傾向になる。しかしながら、記録密度を向上するためには、磁気ヘッドの磁気記録媒体表面からの浮上量を出来る限り小さくすることが求められる。従って、金属の下地膜 6 4 の膜厚が薄くても高い保磁力が得られる材料からなる金属の下地膜 6 4 が好適である。

また、本発明の磁気記録媒体 6 0 においては、非晶質の被覆膜 6 3 の上面において Co 原子が存在する部分に多数の酸素が間欠的に吸着され、これら多数の吸着点 6 3 a (図 1 (b) 参照) がその上に形成される下地膜 6 4 の結晶粒界に位置される組織であることが 1 つの理想的な組織のモデル形態となる。即ち、図 1 (b) に示すように下地膜 6 4 を構成する結晶粒 6 4 a の粒界 6 4 b の位置が好ましくは先の吸着点 6 3 a に一致されている組織が 1 つのモデル形態となる。

ここで被覆膜 6 3 の上面に位置する Co に吸着されて間欠的に存在する多数の酸素は、下地膜 6 4 の結晶粒 6 4 a の粗大化を抑制するピンニングポイントとして機能する。従って図 1 (b) に示すように理想的には下地膜 6 4 の結晶粒 6 4 a の粒界 6 4 b と酸素の吸着点 6 3 a は位置が合うが、全部の結晶粒 6 4 a が酸素の吸着点 6 3 a に位置が合うわけではなく、酸素の吸着点 6 3 a を超えて粗大化する結晶粒 6 4 a も一部あるいは多数存在する可能性があるので、図 1 (b) に示すような理想的な組織が全てではないが、図 1 (b) に示す構造が理想的なモデルの一形態となる。

また、酸素の吸着点 6 3 a が結晶粒 6 4 a の粗大化を抑制することから、酸素の吸着点 6 3 a を超えて結晶成長してから初めて結晶成長が抑制されて結晶粒の微細化に至る過程も存在するので、酸素の吸着点 6 3 a の中間点において結晶粒 6 4 の粒界が位置するモデル組織も他の 1 つのモデル形態として考えられる。

なお、図 1 (b) においては、理解を容易とするために、結晶粒 6 4 a の周囲の粒界 6 4 b の幅を狭く描いたが、実際の組織では結晶粒 6 4 a の周囲に結晶粒 6 4 a の数分の 1 程度の幅あるいはそれよりも広い幅をもった粒界が存在し、これらの粒界部分に他の元素の析出物や化合物等の種々の物質が存在するものと考えることができる。

(強磁性金属磁性膜)

本実施形態で用いられる前記強磁性金属の磁性膜 6 5 は、この種の磁気記録媒体用の磁性膜として広く知られている、CoCrTa 系、CoCrTaPt 系、

CoCrNi系、CoNiCrTaPt系などの強磁性金属材料からなるものが用いられ、その厚さは好ましくは10～30nmの範囲とされる。

また、この磁性膜65として、3元系強磁性合金磁性膜の1種である、一般式 $\text{Co}_x\text{Cr}_y\text{Ge}_z$ で示され、組成比を示す x 、 y 、 z が、 $78 \leq x \leq 87$ 、 $2.5 \leq y \leq 14.5$ 、 $3.5 \leq z \leq 15$ 、 $x + y + z = 100$ （ただし、 x 、 y 、 z は原子%による組成比を示す）なる関係を満足する組成の磁性膜を適用することもできる。この3元系強磁性合金磁性膜は本発明者が特願平11-135038号特許（1999年5月14日出願）において提案した材料であり、従来材料には見られない優れた磁気特性を有するものである。なお、その後の研究により、前記3元系の磁性膜の場合、組成比を示す x 、 y 、 z が、 $78 \leq x \leq 87$ 、 $2.5 \leq y \leq 25$ 、 $2.0 \leq z \leq 15$ の範囲でも良いことが判明しているため、この範囲の組成としても差し支えない。

（磁気記録媒体における高記録密度化）

本発明における磁気記録媒体60は、上述した強磁性金属磁性膜65の膜面に対し、平行に記録磁化を形成する磁気記録媒体（面内磁気記録媒体）とすることが好ましい。このような磁気記録媒体では、記録密度を向上するために、記録磁化の更なる小型化を図る必要がある。

この記録磁化の小型化は、各記録磁化の漏れ磁束を減少させるため、磁気ヘッドにおける再生信号出力を小さくする。従って、隣接する記録磁化の影響と考えられている媒体ノイズを更に低減することが望まれる。

以下に以上のような構成の磁気記録媒体を製造する場合について説明する。

非磁性のアルミニウムなどの基板を用意したならばその基板を脱脂、エッチング、ジンケート処理した後、メッキ液（商品名メルテックスNi-422等）に硫酸コバルトを添加したメッキ液を用いて基板上にNiCoPメッキを施して基板上にCoを規定量含有するNi-Pの被覆膜を形成し、これを250℃程度に加熱して膜中のガス抜きを行なう熱処理を施して被覆膜付きの基板を得る。

ここで用いるメッキ液中のCo濃度を30～1000ppmの範囲に調節する

ことでNi-Pの内部に含有させるCo量を0.003~0.10wt.%の範囲に容易に調整することができる。例えば、Coのメッキ浴に10ppmのCoを添加することで0.001wt.%の膜が得られ、メッキ浴に30ppmのCoを添加することで0.003wt.%の膜が得られ、メッキ浴に100ppmのCoを添加することで0.04wt.%の膜が得られ、メッキ浴に200ppmのCoを添加することで0.08wt.%の膜が得られ、メッキ浴に300ppmのCoを添加することで0.13wt.%の膜が得られ、メッキ浴に1000ppmのCoを添加することで0.40wt.%の膜が得られる。

なお、本発明において、Coを含有していない被覆膜に対して後述の処理を施すことによっても優れた磁気記録媒体を得ることができるので、その製造方法についても同時に並行して説明する。

なお、先の被覆膜を備えた基板を形成する場合、基板表面を脱脂、エッチング、ジネート処理して清浄化したが、その他に知られている基板表面の一般的な清浄化法で清浄化しても良いのは勿論である。更に、NiCoPメッキを形成する場合に先のメッキ浴を用いたが、他の組成のメッキを施す場合は、必要な組成のメッキ浴を使用するのは勿論である。また、被覆膜を形成する場合にメッキ法以外にスパッタ法、真空蒸着法、CVD法などの各種成膜法を用いても良いのは勿論である。

次に、被覆膜付きの基板をスパッタ装置などの成膜装置の成膜室に投入し、内部を真空引きして好ましくは到達真空度 3×10^{-9} Torr (399×10^{-9} Pa)程度の高真空 (10^{-9} 台の高真空) に調整した後、水等の不純物濃度を1ppb以下に調整した高純度Arガスを導入し、更に数mmTorr、例えば2mTorr (0.266 Pa) になるように成膜室に高純度Arガスを導入し、スパッタエッチング (ドライエッチング) を施して被覆膜の表面の清浄化を行なう。このスパッタエッチングの時間は数秒~数10秒程度、出力数百W、例えば200Wの出力で行なうことができる。

ここで行なうスパッタエッチングは、到達真空度 $1 \times 10^{-6} \sim 10^{-7}$ Torr ($1.33 \times 10^{-6} \sim 10^{-7}$ Pa) 程度の成膜室を備え、清浄化されていない Ar ガスを導入する従来の一般的なスパッタ装置で行なうスパッタエッチングとは意味合いが異なる。到達真空度 $1 \times 10^{-6} \sim 10^{-7}$ Torr 程度であって通常の成膜用 Ar ガス（水等の不純物濃度 1 ppm 程度のもの）を導入する従来のスパッタ装置では、スパッタエッチングして膜の表面を清浄化しても、スパッタエッチング雰囲気中に存在する Ar ガス中の不純物等でエッチング表面が直ちに汚染されてしまう。

このような汚染が生じることでエッチング膜の上に形成する磁性膜の特性が劣化することは、本発明者が先に応用物理第 65 巻第 12 号第 1218 頁～第 1228 頁（1996 年 12 月刊行）において報告している。これに対し、先に説明の条件で、到達真空度 3×10^{-9} Torr 程度以下の高真空中に調整した後、不純物濃度を 1 ppb 以下に調整した高純度 Ar ガスを例えば 2 mTorr になるように成膜室に導入し、スパッタエッチングを施して被覆膜表面の清浄化を行なうことで後で形成する磁性膜の特性を劣化させない程度の清浄なエッチング面を得ることができる。

次に、成膜室を例えば $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-7}$ Torr の圧力となるように酸素ガスを導入して被覆膜表面を酸素暴露する。ここで酸素暴露するのは 0 L ～ 30 L（ラングミュア：Langmuirs）の範囲程度とする。

ここで例えば 1 L とは 1×10^{-6} Torr で 1 秒間暴露するか、 1×10^{-7} Torr で 10 秒間暴露することを意味し、3.5 L とは 1×10^{-6} Torr で 3.5 秒間暴露するか、 1×10^{-7} Torr で 35 秒間暴露することを意味し、30 L とは 1×10^{-6} Torr で 30 秒間暴露するか、 1×10^{-7} Torr で 300 秒間暴露することを意味する。

先に説明した酸素暴露を行なうことで被覆膜の表面に多数の酸素を物理的に吸着することができる。これは、酸素の暴露量が多すぎると、被覆膜の表面全部に酸素が付着して酸化物や酸化物膜が生成されてしまうおそれがあるが、先に説明

したエッチング後の高真空の減圧雰囲気で規定圧力の酸素を導入して行なう酸素暴露であるならば、酸素を被覆膜の表面に物理的な吸着状態で間欠的に付着させることができる。ここで被覆膜にC oを含有させていると、C oと酸素は結合性が高くC o原子が存在する部分に酸素が吸着され易いので、被覆膜にはC oを含有させていることが好ましい。なお、C oに代えてC oと同様に酸素と親和力の高い元素を添加元素として用いることもできる。更にこの添加元素として、被覆膜として用いられるN i系合金のN i-Pをメッキ法で形成する場合に、N iと共析可能な元素であることが好ましい。これらの条件を見たとし得る元素として、前記C oの外に、F e、W、V、C r、M n、C u、Z n、M o、P d、S n、R e、A l、Z r、B、T iの中から選択される1種または2種以上を選択することができる。

先に説明した条件でスパッタエッチングして被覆膜の表面を完全に清浄化しておき、この清浄化された被覆膜表面に前述の暴露量の酸素を導入することで、被覆膜表面に酸化物や酸化物層層状態ではなく、間欠的に多数の酸素を物理的に吸着させた状態の被覆膜表面を得ることができる。そして、このような物理的吸着状態の酸素を後述する結晶粒粗大化の抑制点として利用することができる。

(下地膜と磁性膜のスパッタ法)

本発明に係る下地膜と強磁性金属の磁性膜を製造する方法の一例であるスパッタ法として、例えば、基板がターゲットの前を移動しながら薄膜が形成される搬送型スパッタ法と、基板をターゲットの前に固定して薄膜が形成される静止型スパッタ法を例示することができる。

前者の搬送型スパッタ法は、量産性が高いため低コストな磁気記録媒体の製造に有利であり、後者の静止型スパッタ法は、基板に対するスパッタ粒子の入射角度が安定なために記録再生特性に優れる磁気記録媒体の製造が可能とされる。

本発明に係る磁気記録媒体60を製造する際には、搬送型あるいは静止型のいづれかに限定されるものではない。

(金属下地と強磁性金属の磁性膜を形成する成膜室の到達真空度)

従来、「金属下地膜および／または強磁性金属磁性膜を形成する成膜室の到達真空度」は、強磁性金属磁性膜の材料によっては、保磁力の値を左右する成膜因子の1つとして位置づけられている。

特に、強磁性金属磁性膜の中にTaを含む、Co基の磁性材料では、上記の到達真空度が低い場合（例えば、 $10^{-6} \sim 10^{-7}$ Torr台の場合）には影響が大きいと考えられてきた。よって本発明では到達真空度 3×10^{-6} Torr程度の高真空において成膜する超清浄プロセスにより下地膜と磁性膜を形成する。

なお、上述した組成の3元系のCoCrGe合金から強磁性金属磁性膜を形成した場合は、到達真空度が $10^{-6} \sim 10^{-7}$ Torr台の成膜室にて磁性膜を形成しても、高い規格化保磁力と熱的に安定な磁気特性を同時に有する強磁性金属磁性膜を備えた磁気記録媒体を製造することができるので、通常の到達真空度で成膜しても良い。なお、当然のことながら、本発明者らが提供している超清浄プロセスにより上述した3元系のCoCrGe合金の磁性膜を形成しても良いのは勿論である。

（金属下地膜および／または強磁性金属膜を形成する際の基体の表面温度）

本発明における「金属下地膜および／または強磁性金属磁性膜を形成する際の基体の表面温度」は、強磁性金属磁性膜の材料に依存せず、保磁力の値を左右する成膜因子の1つである。

基体が損傷しない範囲であれば、高い表面温度で成膜をした方がより高い保磁力を実現できる。基体の損傷とは、そり、膨れ、割れ等の外的変化や、磁化の発生、発ガス量の増加等の内的変化を意味する。しかし、高い基体の表面温度を実現するためには、一般的に何らかの加熱処理を、成膜室又はその前室で行う必要がある。この加熱処理では、基体近傍の空間中にガスやダストが発生し、成膜中の薄膜に取り込まれ、各種の膜特性が不安定になるという不都合な面をもっている。

また、高い基体の表面温度は、以下の問題点も有している。

①Ni-P／Al基体における非磁性Ni-P膜が磁化発生する。

②基体において歪が発生する。

③ガラスなどの熱伝導率が低い基体では、基体温度を上げたり、保持することが難しい。したがって、上記加熱処理を行わないか、若しくは、より低温加熱処理でも、目標とする各種の膜特性を得られる作製方法が望まれる。

(基体の表面粗さ、 R_a)

本発明における基板の表面粗さとしては、例えば、ディスク形状からなる基板表面を、半径方向に測定した場合の、平均中心線粗さ R_a があげられる。

表面粗さ R_a の測定器としては、RANKTAYLORHOBSON 社製 TALYSTEP (タリステップ) を用いることができる。

基板が停止状態から回転を開始した場合、あるいはその逆に回転状態から停止状態になった場合は、磁気記録媒体と磁気ヘッドの表面同士が接触および摺動する(CSS動作)。この時、磁気ヘッドの吸着や摩擦係数の上昇を抑えるため、表面粗さ R_a は大きい方が好ましい。一方、基体が最大回転数に達した場合には、磁気記録媒体と磁気ヘッドとの間隔、即ち、磁気ヘッドの浮上量をできるだけ小さい値に確保する必要があるので、 R_a は小さい方が望ましい。従って、基体の表面粗さ R_a の最大値と最小値は、上述した理由と、磁気記録媒体に対する要求スペックから適宜決定される。

例えば、磁気ヘッドの浮上量が、 $24\mu\text{inch}$ の場合は、 $R_a = 6\text{nm} \sim 8\text{nm}$ である。しかし、更に高記録密度化を図るためには、磁気ヘッドの浮上量(記録再生動作をする際、磁気ヘッドが磁気記録媒体の表面上から離れている距離)をより小さくする必要がある。この要望に答えるためには、磁気記録媒体の表面をより平坦化することが大切となる。このような理由から基体の表面粗さ R_a は、より小さなものが望ましい。従って、基体の表面粗さ R_a がより小さな場合であっても、目標とする各種の膜特性を得られる作製方法を適宜採用すれば良い。一例としてAl基板上にNi-P膜を設けた構造の場合にテクスチャーを設けた上で R_a を 1.5nm 以下にまで低減することがなされており、特別な研磨処理を施したNi-P/Al基板での R_a を $0.5 \sim 0.7\text{nm}$ とすることもできる。

(テクスチャ処理)

本発明における基体に施すテクスチャ処理としては、例えば、機械的な研磨による方法、化学的なエッチングによる方法、物理的な凹凸膜の付与による方法などがあげられる。特に、磁気記録媒体の基体として、最も広く使われているアルミニウム合金基体の場合は、機械的な研磨による方法が採用されている。

例えば、アルミニウム合金基体の表面に設けた(Ni-P)膜に対して、研削用の砥粒が表面に接着してあるテープを、回転する基体表面に押しつけることにより、同心円状に軽微なキズを付与する方法がある。この方法では、研削用の塗粒を、テープから遊離させて用いる場合もある。

しかし、上記「基体の表面粗さ」の項で述べた理由から、上記テクスチャ処理を行わないか、若しくは、より軽微なテクスチャ形状でも、目標とする各種の膜特性を得られる作製方法を適宜採用すれば良い。

以上の方法で得られた磁気記録媒体は、下地膜64を構成するCr膜が(200)配向し、その上に磁性膜65がエピタキシャル成長して(110)配向しながら生成するので、下地膜64の結晶配向性でもって磁性膜65の結晶配向性を良好にすることができる。更に、下地膜64の結晶粒の粗大化を被覆膜63の表面に吸着した酸素で抑制するので、その上に形成される磁性膜65の結晶粒の粗大化も抑制することができる。この結果として微細な結晶粒の磁性膜65を得ることができる。

また、酸素暴露する場合に 1×10^{-6} 以下の減圧雰囲気において酸素を導入するようにして適切な酸素を被覆膜表面に供給し、酸素を被覆膜表面に間欠的に多数、物理吸着状態とするならば、この物理吸着した酸素を結晶粒粗大化抑制の抑制点、即ちピンニングポイントとすることができ、下地膜の結晶粒粗大化を抑制でき、微細化した結晶組織を有する低ノイズ化した磁気記録媒体を提供できる。

図2と図3は先に説明した磁気記録媒体60を組み込んで構成されたコンピュータのHDD(ハードディスクドライブ)装置(磁気記録装置)の一例を示すものである。

この例の磁気記録装置70において、容器型のケーシング71の内部に複数枚（図2に示す例では5枚）の磁気記録媒体60がスペーサ72と交互にスピンドル73に挿通されて設けられている。また、ケーシング71には前記スピンドル73の軸受けが設けられるとともに、ケーシング71の外部には前記スピンドル回転用のモータ（駆動部）74が設けられ、各磁気記録媒体60がスピンドル73の周回りに回転自在とされている。

前記ケーシング71の内部であって前記磁気記録媒体60の側方側には、軸受け75によって前記スピンドル73と平行に支持された回転軸76が設けられ、この回転軸76に複数のスイングアーム77が磁気記録媒体60側に延出するように取り付けられ、各スイングアーム77の先端側に細長い三角板状のロードアーム78を介して磁気ヘッド79が取り付けられている。

磁気ヘッド79は、薄膜型磁気ヘッド、あるいはMIG型の磁気ヘッド、またはMIG型の磁気ヘッド素子と読み取り専用の磁気抵抗効果型磁気素子とを一体化したデュアル型の磁気ヘッド素子と、スライダとから構成されており、このスライダがロードアーム78の先端部側に設けられたジンバル部材によって弾性支持されている。磁気ヘッド79はスイングアーム77の移動とともに磁気記録媒体60上の任意の位置に移動されるように構成されている。

上記構成の磁気記録装置70において、磁気記録媒体60を回転させるとともに、スイングアーム77を移動させて磁気ヘッド79を磁気記録媒体60上の任意の位置に移動させて磁気記録媒体60に設けられている強磁性金属磁性膜（磁気記録層）65に磁気ヘッド79の発生させた磁界を作用させることで磁気記録媒体60に所望の磁気情報を書き込むことができる。また、スイングアーム77を移動させて磁気ヘッド79を磁気記録媒体60上の任意の位置に移動させて磁気記録媒体60の強磁性金属磁性膜（磁気記録層）65からの漏れ磁界を磁気ヘッド79で検出することで磁気情報の読出を行なうことができる。

このように磁気情報の読出と書込を行なう場合において、強磁性金属磁性膜（磁気記録層）65が先に説明した如く微細な結晶粒から構成されて優れた磁気特性を有しているならば、強磁性金属磁性膜65の熱擾乱を抑制できるので、磁気記録装置70の内部がモータ74の熱を受けて、例えば、100℃を超える高い温度に加熱されつつ使用された場合であっても、強磁性金属磁性膜65の磁気特性が劣化することがない。また、長期間使用し、長時間加熱されることがあっても、強磁性金属磁性膜65の磁気記録再生特性に劣化の生じない記録再生特性の優れた磁気記録装置70を提供できる。

また、強磁性金属磁性膜65として高保磁力のものをを用いていると、磁気ヘッドの浮上走行時に磁気ヘッドの読出素子が受ける漏れ磁界を強くすることができるので、強い信号を受けることができることとなり、S/N比の良好な記録再生特性を得ることができる。

なお、図2と図3を基に先に説明した磁気記録装置70は磁気記録装置の一例を示すものであるので、磁気記録装置に設ける磁気記録媒体の枚数は1枚以上の任意の数で良く、設ける磁気ヘッド79の数も1個以上であれば任意の数、設けても良い。また、スイングアーム77の形状や駆動方式も図面に示すものに限らず、リニア駆動方式等、その他の方式のものでも良いのは勿論である。

実施例

以下に実施例をあげて本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

「試験方法」

3.5インチ径のアルミニウム製の基板を脱脂、エッチング、ジンケート処理した後に、市販のメッキ液（商品名：メルテックス製NI-422（9A））に硫酸コバルトを添加したメッキ液を用いて基板上に厚さ12nmのNiCoPメッキを施して被覆膜を形成した。この際、メッキ液中のCo濃度を30～1000ppmの範囲で調節することで、被覆膜中のCo濃度を0.003wt.%～0.10wt.%の範囲に調節した。更に、Coを添加していないメッキ液を用いてアルミ

ニウム製の基板の上にNi-Pメッキを施しNi-Pの被覆膜付きの基板を得た。

次に、これらの被覆膜付きの基板を250℃で加熱して膜中のガスを放出させた後表面を研磨して表面粗さRa: 5 Åに加工して磁気記録媒体用の超平滑Ni-P-Co/Al基板と超平滑Ni-P/Al基板を得た。

更に、試験に使用した磁気記録媒体は、成膜室の内壁面に複合電解研磨処理を施したスパッタ装置（日電アネルバ製ILC3013：到達真空度 3×10^{-9} Torr以下）を用いて製作した。成膜時のプロセスガスには超高純度Arガス（H₂O濃度：1 ppb以下のウルトラクリーンArガス）を用いた。

以下の実験において用いた基板は、Ni-P膜をメッキ後、150℃x1hrの焼き鈍しを行った通常の基板と、酸素との親和力が強いCoを先の方法で30 ppm、100 ppm、300 ppm添加したNi-P-Coをメッキ後、250℃x1hrの焼き鈍しを行った基板であって、酸素暴露用の特別な基板の計4種類の複数の基板を用いた。

成膜直前に、Ni-P膜あるいはNi-P-Co膜を有する基板を収納した成膜室を到達真空度： 3×10^{-9} Torrまで減圧し、その後、ウルトラクリーンArガスを導入して膜表面のドライエッチング（2 mTorr/200 W/5秒の条件でスパッタエッチング）を行った後、 1×10^{-7} Torrの減圧雰囲気中において基板表面を酸素で0～250秒間暴露し、更にCr下地膜（厚さ5 nm）、CoNi_{12.5}Cr₁₅Ta_{3.5}Pt₅磁性膜（厚さ15 nm、20 nm、30 nm）を、印加バイアス0 Vで順次形成した。

更に磁性膜の上にカーボン保護膜（厚さ10 nm）を形成した。ここで用いた磁性膜は、下地膜厚/磁性膜厚=20/20 nm、印加バイアス=-100 Vの条件下において、保磁力=3.3 kOeを発揮する組成の磁性膜である。

製作した磁気記録媒体は、磁気特性をVSM（振動試料型磁力計）、SQUID磁束計により評価し、微細構造をX線回折装置（XRD）、透過電子顕微鏡（TEM）により評価し、磁気記録再生特性をインダクティブMR（磁気抵抗効果

型) 複合型ヘッドにより評価した。

「酸素吸着量依存性と微細構造」

図4に、ウルトラクリーンプロセス (UC - Process : 3×10^{-9} 以下の到達真空度で真空引きした後にウルトラクリーンArガスを導入してドライエッチングを施し被覆膜表面を清浄化した後に成膜するプロセス) と、Coを被覆膜に添加していない基板を用いて作製した、基板表面に酸素を暴露していない構造を持つ磁気記録媒体と、下地膜の成膜直前にドライエッチングを行った後、酸素暴露量を1.5 L, 3.5 L (ラングミュア) として得られた磁性膜のTEM像と、それにより算出した平均強磁性結晶粒径 (G. D.) を示す。

なおここで、「L : ラングミュア」は酸素暴露量の指標であり、0 Lは酸素暴露なし、1 Lは 1×10^{-7} Torrで10秒の暴露、3.5 Lは 1×10^{-7} Torrで35秒の暴露、10 Lは 1×10^{-7} Torrで100秒の暴露、25 Lは 1×10^{-7} Torrで250秒の暴露に相当する。なお、1 Lについて、 1×10^{-6} Torrで1秒の暴露でも 1×10^{-7} Torrで10秒の暴露と等価な条件となるが、1秒の暴露では暴露時間が短すぎて酸素吸着が完全になされないおそれがあることを加味し、本実施例では 1×10^{-7} Torrで10～250秒間行なう暴露条件を1 L～25 Lとした。

図4に示す結果から、基板表面への酸素暴露量が増大するに従い、平均の強磁性結晶粒径G.D.が10.8 nmから9.9 nm、9.3 nmへと低減していることがわかる。この酸素吸着量増大による強磁性結晶粒径の減少は、基板表面への吸着酸素量の増大により、下地膜のCr結晶粒の成長の抑制効果 (ピン止め効果) の促進によるものと考えられる。

図5に、成膜直前に被覆膜のドライエッチングを行った後、基板の被覆膜表面を酸素で暴露し、その吸着量を0 Lから25 Lまで変化させたときの各磁性膜のX線回折パターンを示す。ここで、下地Cr膜厚は、5 nm、CoNiCrTaPtの磁性膜厚は30 nm一定とした。

図5に示す結果から、酸素暴露量（酸素吸着量）に拘わらず、いずれの磁気記録媒体の磁性膜においても、面内配向を示す（110）面からの強い回折ピークが得られ、かつ、それ以外の回折ピークは観測されなかった。このことから、基板表面への酸素暴露は、磁性膜の結晶配向性には特に影響を及ぼさないことがわかった。

以上のことから、成膜直前に先の減圧条件で被覆膜のドライエッチングを行った後、被覆膜表面を酸素で暴露することによって、磁性膜の結晶配向性を変化させることなく、磁性膜の強磁性結晶粒径を低減できることがわかった。なお、磁性膜の結晶粒径を10.8 nm（酸素暴露なし）から、9.3 nm（酸素暴露量3.5 L）に減少できたということは、約14%の結晶粒微細化に成功したことであるので、極めて大きな成果である。

「酸素吸着量依存性と磁気特性の測定」

図6に、UC-Processを用いて作製した、下地膜と磁性膜の積層構造（Cr/CoNi_{12.5}Cr₁₅Ta_{3.5}Pt₅なる積層構造）の磁気記録媒体における300 K、5 Kでの保磁力の磁性膜厚依存性を示す。ここで、Crの下地膜厚は5 nmとした。

図6に示す5 Kでの保磁力において、磁性膜厚が15 nm、20 nmにおける保磁力がほとんど同じであるのに対し、300 Kでの保磁力においては、15 nmの磁気記録媒体の保磁力が20 nmの媒体の保磁力より小さいことから、膜厚が15 nmの磁性膜、あるいはそれ以下の膜厚の磁性膜を備えた磁気記録媒体における保磁力の減少は、熱擾乱によるものであると考えられる。

そこで、基板表面に酸素を吸着させるにあたり、熱擾乱による保磁力の低下が起こりにくいと思われる磁性膜厚30 nm一定にした試料、更には、微細構造の変化（強磁性結晶粒の微細化）により熱擾乱の影響を受け、保磁力が減少すると予想されるところの、磁性膜厚20 nm一定の試料、磁性膜厚15 nm一定の試料をそれぞれ用いて磁気特性の評価に用いることにした。

図7にUC-Processを用いて酸素暴露量0Lにて作製したCr/Cr_{12.5}Ni_{12.5}Cr₁₅Ta_{3.5}Pt₅なる積層構造における磁性膜の強磁性結晶粒径の個数分布を示し、図8に酸素暴露量3.5Lにて同等の条件で同等の積層構造とした試料の磁性膜の強磁性結晶粒径の個数分布を示す。

図7と図8を比較して明らかなように、被覆膜の酸素暴露を行なった試料にあつては、平均結晶粒径が小さくなっていると同時に、16~17nmを超える粒径の結晶粒（換言すると平均結晶粒径の2倍を超える粗大強磁性結晶粒）がほとんど無くなっている。これに対して酸素暴露を行なっていない試料にあつては、16nmを超える粒径の結晶粒と18nmを超える粒径の結晶粒が10数個存在し、20、22、24nmを超える粒径の結晶粒（換言すると平均結晶粒径の2倍を超える粗大強磁性結晶粒）も数個存在する。

このように酸素暴露により、粗大化した結晶粒を少なくできるということは、磁性膜として低ノイズ化ができたことになる。

また、図9に酸素暴露量0Lと1.5Lと3.5Lの試料における結晶粒の分布状態を示すが、酸素暴露量の増大とともに粗大化した結晶粒の数が激減することが明らかである。

図10に、基板上の被覆膜に対して逆スパッタ（スパッタエッチング）を行った直後、かつCrの下地膜を成膜する直前に、基板表面を酸素で暴露した、Cr/Cr_{12.5}Ni_{12.5}Cr₁₅Ta_{3.5}Pt₅なる積層構造の磁気記録媒体における、保磁力の酸素吸着量依存性を示す。

ドライエッチング（逆スパッタ）を施していない磁気記録媒体の保磁力も図10に併記する。ここで、酸素暴露量を0Lから25Lの範囲、Crの下地膜厚を5nm、磁性膜厚を20nm、30nmとした。

図10に示すいずれの膜厚の磁気記録媒体においても、基板表面への酸素吸着量が増大すると、保磁力が減少する傾向にある。ただし、ドライエッチングを施した試料にあつては、いずれの酸素暴露量であっても、ドライエッチングを施していない試料に比べて高い保磁力を示すことが判明した。従って保磁力の面のみ

から見ると、ドライエッチングを施すならば、0 L～25 Lのいずれの酸素暴露量であっても、ドライエッチングを施してしない試料よりも優れた保磁力の磁性膜を得られることが判明した。しかし、後述する他の組成の磁性膜を用いた試験によれば、暴露量30 Lにおいても良好な特性を得られるので、酸素暴露量は30 L以下であれば良い。

図11に、図10で示した保磁力の酸素吸着量依存性を、暴露量0 Lから5 Lの間で拡大表示し、かつ磁性膜厚が15 nm、20 nm、30 nmの各磁気記録媒体の保磁力を示す。

図11に示す磁性膜厚が30 nmの磁気記録媒体試料において、酸素暴露量3.5 L付近から保磁力が若干低下し始める傾向がある。また、磁性膜厚が20 nm、15 nmの磁気記録媒体においては、酸素暴露量1.0 Lの試料は保磁力が向上したものの、酸素暴露量1.5 L付近から酸素暴露量が増加するにつれて徐々に保磁力が低下し始めるという傾向を示した。これらの磁気記録媒体において、図5で示したように、磁性膜の結晶配向性には問題がないと考えることが出来ることから、ここで示した保磁力の減少は、強磁性粒子の粒間相互作用の増大、もしくは強磁性結晶粒径の微細化による熱擾乱の影響が考えられる。

図12に、磁性膜厚が15 nm、30 nmの磁気記録媒体の、5 K、300 Kでの保磁力の酸素暴露量（酸素吸着量）依存性を示す。酸素暴露量3.5 Lの媒体において、熱擾乱を受けていないと考えることが出来る5 Kでの保磁力値、そして磁性膜厚30 nmの保磁力値が、暴露量2.5 L以下の磁気記録媒体の保磁力値と比較して減少する傾向にあることから、酸素暴露量3.5 L以上の磁気記録媒体においては、酸素の膜内進入などによる強磁性結晶粒間の相互作用の増大が考えられる。

これらの結果から、磁性膜厚が15 nmの磁気記録媒体における、酸素暴露量1.5 L付近から暴露量3.5 L付近までの保磁力の減少は、強磁性結晶粒径の微細化による熱擾乱の影響であると考えられることができる。

以上のことから、基板表面の酸素暴露において、1.5 L～3.5 L程度までの

酸素暴露により、強磁性結晶粒間相互作用を増大させることなく、強磁性結晶粒径を微細化できることがわかった。

「酸素吸着量依存性と磁気記録再生特性の測定」

図13に、 $\text{Cr}/\text{CoNi}_{12.5}\text{Cr}_{15}\text{Ta}_{3.5}\text{Pt}_5$ なる組成と積層構造の下地膜と磁性膜を有する磁気記録媒体の160kFCIの線記録密度における信号対雑音比(S/N_m =信号/磁気記録媒体のノイズ)を基板表面への酸素吸着量に対して示す。

ここで、基板を通常の基板、下地Cr膜厚を5nm、磁性膜厚を15nmとした。酸素暴露無しで、磁性膜厚を12nmとした磁気記録媒体の記録再生特性も図13に示す。

図13に示す結果から、基板表面を酸素で暴露することにより、記録再生特性が向上し、酸素暴露量が4L付近で最大値をとる。この要因として、酸素暴露量4L付近では強磁性結晶粒の粒間相互作用が大きくなる傾向にあるものの、それ以上に強磁性結晶粒径が大きく低減することにより、信号対雑音比が改善されるものと思われる。

以上のことから、酸素暴露量の調整と磁性膜厚の調整により、保磁力を低下させることなく、信号対雑音比を低減できる磁性膜を備えた磁気記録媒体を得られることが分かる。

図14は薄膜磁気記録媒体の160kFCIの線記録密度における規格化媒体ノイズ N_m/V の酸素暴露量依存性を示す。

規格化媒体ノイズにおいては酸素暴露しない試料に対して酸素暴露量8Lまで悪化しないことがわかる。

「酸素吸着量依存性と微細構造」

図15と図16に、成膜直前にドライエッチングを行った後、基板表面への酸素暴露量を1.5L一定とし、基板の種類を、Ni-Pメッキ後 $150^\circ\text{C} \times 1\text{hr}$ の焼き鈍しを行った基板、そして、酸素との親和力が強いCoを0.003wt.

%、0.04 wt. %、0.13 wt. %添加したNi-Pをメッキ後250°C×1hrの焼き鈍しを行った、酸素暴露用の特別な基板、計4種類を用意し、それらを変化させたときのTEM像と、TEM像により算出した平均磁性結晶粒径(G.D.)をそれぞれ示す。ここで、Crの下地膜厚は5nm、CoNiCrTaPt磁性膜厚は15nm一定である。

図15と図16から、Co添加量が増加するにつれて強磁性結晶粒径が9.8nmから、9.6nm、8.8nm、8.6nmへと低減していることがわかる。このCo添加量増大による強磁性結晶粒径の減少は、基板表面への吸着ガス量の増大による、Crの下地膜結晶粒の成長の抑制効果(ピン止め効果)の促進によるものと考えられる。

図17に、基板表面への酸素暴露量を1.5Lとし、基板の種類を変化させたときのX線回折パターンを示す。ここで、Crの下地膜厚は5nm、CoNiCrTaPt磁性膜厚は15nm一定である。

基板の種類(Ni-P膜中へのCo添加量の大小)に関わらず、いずれの磁気記録媒体においても、面内配向である(110)面からの回折ピークが見られ、かつ、それ以外の回折ピークは観測されていない。このことから、今回使用した基板においては、基板の種類によらず、結晶配向性は変化がないことがわかる。

以上のことから、成膜直前に被覆膜のドライエッチングを行った後、各種基板の表面を酸素で暴露するにあたり、基板被覆膜へのCo添加量増大に伴い、結晶配向性を変化させることなく、強磁性結晶粒径を低減することができ、信号対雑音比の優れた磁気記録媒体を得られることがわかった。

図18にUC-Processを用いて酸素暴露量1.5L、Co含有量0の条件にて作製したCr/CoNi_{12.5}Cr₁₅Ta_{3.5}Pt₅なる積層構造における磁性膜の強磁性結晶粒径の個数分布を示し、図19に酸素暴露量3.5L、Co含有量0.04 wt. %の条件、他は同等の条件で同等の積層構造とした試料の磁性膜の強磁

性結晶粒径の個数分布を示す。

図18と図19を比較して明らかなように、被覆膜にCoを添加した試料にあっては、平均結晶粒径が小さくなっていると同時に平均結晶粒径を超える大きな強磁性結晶粒径の結晶粒数が少なくなっている。特に、平均結晶粒径の2倍を超える粗大強磁性結晶粒（平均結晶粒径8.8の2倍の17.6nm、換言すると、図19において18nm以上の粒径の結晶粒）は存在しない。

このようにCo添加により、粗大化した強磁性結晶粒を少なくできるということとは、磁性膜として低ノイズ化ができたことになる。

また、図20に酸素暴露量を1.5L一定として、Co添加量を0、0.003wt.%、0.04wt.%、0.13wt.%とした各試料における強磁性結晶粒の分布状態を示すが、Co添加量の増大とともに強磁性結晶粒径が微細化し、更に粗大化した強磁性結晶粒の数が減少することが明らかである。

「基板表面状態依存性と磁気特性」

図21に、Ni-P-Coの被覆膜を有する基板表面のスパッタエッチングを行った直後、かつ、Crの下地膜を成膜する直前に、各Co添加重（0、0.003wt.%、0.04wt.%、0.13wt.%）の被覆膜表面を酸素で暴露した、Cr/CoNi_{12.5}Cr₁₅Ta_{3.5}Pt₅なる組成と積層構造を有する磁気記録媒体における、保磁力の酸素吸着量依存性を示す。酸素暴露量を0Lから3.5Lの範囲、Crの下地膜厚を5nm、磁性膜厚を15nmとした。

図21に示すいずれの試料においても基板表面への酸素吸着量が増大すると、保磁力が減少する傾向にあるが、Co添加重が0、0.003wt.%の基板間にはほとんど変化が見られなく、それ以上のCoの添加量の基板（0.04wt.%、0.13wt.%）においては、Coの添加量が増大する程、保磁力の減少量が大きく、その減少傾向が暴露量の増大に伴い、スパッタエッチングを行っていない磁気記録媒体の保磁力値（図11においてドライエッチングなしと矢印記載した値）に漸近する傾向にあることが判明した。

ただし、いずれのCo添加量であっても、ドライエッチングなしの試料よりは

高い保磁力を示した。

図22は、逆スパッタを行った直後、かつ下地Cr膜を成膜する直前に、各Co添加量(0、0.003wt.%, 0.04wt.%, 0.13wt.%)の基板表面を酸素で1.5L、3.5L暴露した、Cr/CoNi_{12.5}Cr₁₅Ta_{3.5}Pt₅なる組成と積層構造の磁気記録媒体における、300Kでの保磁力の基板へのCo添加量依存性を示す。

図22に示す結果から、Co添加量が0.003wt.%の基板においては、Co添加量が0wt.%の基板に対して、保磁力がほとんど変化しないが、それ以上のCo添加量を持つ基板においては、添加量の増大に伴い、保磁力が減少する傾向にある。ただし、いずれのCo添加量の試料であっても、ドライエッチングを施していない試料よりは高い保磁力を示した。

ここで、図17のX線プロファイルで示したように、各種類の基板によって結晶配向性が変化しないことから、Co添加量の増大に伴う保磁力の減少は、強磁性結晶粒径の微細化による熱擾乱の影響、粒間相互作用の増大によるものであると考えられる。

図23は、基板表面の逆スパッタを行った直後、かつ、Crの下地膜を成膜する直前に、各Co添加量(0、0.003wt.%, 0.04wt.%, 0.13wt.%)の被覆膜表面を酸素で1.5L、3.5L暴露した、Cr/CoNi_{12.5}Cr₁₅Ta_{3.5}Pt₅なる積層構造の磁気記録媒体における、5K、300Kでの保磁力の基板へのCo添加量依存性を示す。

図23に示す結果から、熱擾乱の影響を受けていないと考えることが出来る5Kの試料においても、Coの添加量の増大に伴い、保磁力値が減少している。ゆえに、この300Kでの保磁力の減少は、熱擾乱による影響だけではなく、強磁性結晶粒間の相互作用の増大によるものも考えられる。この要因として、Co添加量が0.04wt.%, 0.13wt.%の基板においては、Co無添加の被覆膜、Co添加量が0.003wt.%の被覆膜よりも、はるかに多くの酸素が被覆膜表面のCo粒子に吸着されていると考えられ、基板表面がスパッタエッチングを施

していない場合とほぼ同様の表面状態になっているものと考えられ、その多くの吸着ガスがCrの偏析を阻害したり、膜内に多く残留していることが考えられる。

以上のことから、Coの添加量が好ましくは0.13wt.%以下の被覆膜を備えた基板を用い、かつ、被覆膜表面の酸素暴露量が3.5L程度以下において、結晶配向性に悪影響を及ぼすことなく、粒間相互作用を大きくすることなく、強磁性結晶粒径を低減できることがわかった。また、Coの添加量が0.04wt.%以上の被覆膜を備えた基板を用いると、基板表面のわずかな酸素暴露においても強磁性結晶粒径は大きく低減できるものの、粒間相互作用を増大させる傾向を有することがわかった。

「基板表面状態と磁気記録再生特性」

図24に、Cr/CoNi_{12.5}Cr₁₅Ta_{3.5}Pt₅なる組成と積層構造を有する磁気記録媒体における信号対雑音比(S/N_m)を、基板の被覆膜の種類(Co添加量:0.003wt.%、0.04wt.%、0.13wt.%)に対して示す。

ここで、成膜プロセスを基板表面に1.5Lの酸素暴露を行った成膜プロセスとし、Crの下地膜厚を5nm、磁性膜厚を15nmとした。更に、図24に、Ni-P膜にCoを含有させていない基板を用い、酸素暴露量を3.5L、7.5Lとした磁気記録媒体の記録再生特性も示す。

図24に示す結果から、Co添加量を増大させることにより、記録再生特性が向上し、Co添加量が0.04wt.%付近で最大値の信号対雑音比(1dB以上の向上)をとる。この要因として、0.04wt.%付近では粒間相互作用が大きくなる傾向にあるものの、それ以上に強磁性結晶粒径が大きく低減することにより信号対雑音比が改善されるものと思われる。よって、基板表面のNi-P膜にCoを添加することにより、SN比の良好な磁気記録媒体を得ることができる。

「酸素吸着依存性の総括」

Coを含まないNi-P膜を設けた基板を用いた基板表面の酸素暴露において、

1.5 L～3.5 L程度までの酸素暴露において、結晶配向性の劣化や強磁性結晶粒間相互作用の増大を引き起こすことなく強磁性結晶粒径を微細化することができることが明らかになった。また、3.5 L以上の酸素暴露においては、さらに磁性結晶粒径が微細化するものの、粒間相互作用の増大により、保磁力が減少する傾向にある。磁気記録再生特性においては、酸素暴露により、1 dB弱程度の改善が可能であることが判明した。

「基板表面状態の依存性」

Ni-P膜に対するCo添加量が0.003 wt.%以下の基板を用いることにより、基板表面の酸素暴露量が3.5 L以下において、結晶配向性に悪影響を及ぼすことなく、粒間相互作用を大きくすることなく、強磁性結晶粒径を低減できることが明らかになった。また、Ni-P膜に対するCo添加量が0.04 wt.%以上の基板を用いると、基板表面のわずかな酸素暴露においても、強磁性結晶粒径を大きく低減できるが、粒間相互作用が増大することが判明した。また、磁気記録再生特性においては、基板表面にCoを添加することにより、1 dB以上程度の改善が可能であることが判明した。

最終結論として、まず、基板表面の被覆膜をスパッタエッチングした後、酸素で1.5 L～3.5 L程度暴露することにより、結晶配向性や粒間相互作用を増大させることなく、強磁性結晶粒径を10.8 nmから9.9 nmへと低減することができ、さらに、Ni-Pアモルファス膜にCoを0.003 wt.%以下添加することにより、9.8 nmから9.6 nmへと低減できることが明らかになった。また、磁気記録再生特性において、Cr下地膜厚、磁性膜厚が一定の条件下において、Coを0.04 wt.%程度Ni-P膜に添加した基板を用い、基板表面への酸素暴露量を3.5 L程度とすることにより、信号対雑音比で1.5～2.0 dB程度の改善ができることが明らかとなった。また、信号対雑音比で見ると、0.08 wt.%以下の範囲で良好な値を得ることができるので、多少の保磁力の低下を加味して信号対雑音比の優れた磁気記録媒体を得るためには、被覆膜に対するCo含有量として0.08 wt.%以下、好ましくは0.003～0.08 wt.%の範囲、

酸素暴露量として3.5 L以下、好ましくは0.1 L～3.5 Lの範囲とすることが良いと思われる。

また、被覆膜は単層構造ではなく、複層構造としても良く、Ni-P膜を下部被覆膜として、その上に酸素と結合しやすい元素を含む材料をスパッタなどの手段で成膜して上部被覆膜とし、その上部被覆膜表面を酸素暴露することにより、微細化と均一化に適した構造（吸着酸素ガスの分布状態）とすることも可能であって、本発明はそのような態様も含むものとする。

最後に、本試験に用いた磁気記録媒体用基板の表面に形成されている被覆膜について、ストリップ応力測定器を用いて測定した応力測定結果を示す。

Co含有量： 0.001 wt.%： -9.28 kg/mm^2

Co含有量： 0.003 wt.%： -8.45 kg/mm^2

Co含有量： 0.01 wt.%： -7.27 kg/mm^2

Co含有量： 0.04 wt.%： -2.64 kg/mm^2

Co含有量： 0.13 wt.%： $+2.27 \text{ kg/mm}^2$

この関係から、Ni-P膜に添加するCoの添加量が増加するにつれて、Ni-P膜の応力が引張応力側に変化していることが判明した。

以下の各実施例では、特に説明しない限り、 3×10^{-9} Torrの高真空においてH₂Oを1 p p b以下としたウルトラクリーンプロセスにて試験を行った。基板温度は250°C、ドライエッチングの条件は、2 mTorr、200 W、5秒とした。

「基板深さ方向の分析結果」

次に、前述のアルミニウム製の円盤状の基体にNiPの被覆膜を形成し、3, 5 Lの条件で酸素暴露を行い、その上に、厚さ100 ÅのCrの下地膜と、厚さ280 ÅのCoCr₁₇Ta₅なる組成の磁性膜と、厚さ100 Åのカーボンの保護膜を形成した磁気記録媒体に対し、NiPの被覆膜の表面にドライエッチング処理を施した試料とドライエッチングを施していない試料を用意し、これらの各試

料のSIMS（２次イオン質量分析法）による深さ分析を行った結果を図２８に示す。

図２８に示す結果から明らかなように、ドライエッチングを施していない試料に対し、ドライエッチングを施した試料の酸素濃度は大幅に低下していることがわかる。これは、ドライエッチングを施して表面のクリーニングを行っていない場合、NiPの表面に酸化物等の付着から表面に制御不能の酸素原子が大量に存在し、本発明の目的である、良好なピン止めサイトとしての機能を奏する酸素トラップを制御良く形成できないことを示唆している。

次に、各試料のCoCrTaの磁性膜のCo結晶の粒径と保磁力を測定したところ、ドライエッチングした試料にあっては、10.8nmであり、保磁力は2.26kOeであったが、ドライエッチングを施していない試料の結晶粒径は7.4nm、保磁力は0.82kOeになった。

このことから、ドライエッチングを施すと、Co結晶の粒径は大きくなるものの、保磁力を大幅に向上できることが明らかである。よってドライエッチングを施した試料に対し、更に結晶粒径の微細化を図るならば、より良好な磁気記録媒体を得られることが判明した。先に記載の本発明に係る実施例はこのようなドライエッチングの知見に基づいてなされている。

「酸素暴露量と磁気特性の測定」

先の例と同等の基板に対してNiCoPの被覆膜表面にドライエッチング処理を施し、更に3.5Lの条件にて酸素暴露を行った試料と、酸素暴露を行わない試料（酸素暴露量0L）を用意し、それぞれに厚さ5nmのCrの下地膜、厚さ15nmのCoCr₁₇Ta₃なる組成の磁性膜、厚さ10nmのカーボンの保護膜を形成して磁気記録媒体試料を得た。

これらの試料において、酸素暴露量0Lの試料のCo結晶粒径が10.8nmであったが、酸素暴露量3.5Lの試料のCo結晶粒径が9.3nmとなり、結晶粒径の微細化を実現できた。

また、酸素暴露量を1.5L、3.5L、7.5Lと変更して各々磁気記録媒体試料を作成し、各試料のSN比を測定した結果を図２９に示し、各試料の保磁力を

測定した結果と、各試料の $V_{act} K u^{grain} / K T$ (磁気記録媒体の熱擾乱を示す指数) を測定した結果を図30に示す。

図29に示すように酸素暴露量の増加によりSN比を18.5から最大19.1 dB (暴露量4 L) まで上昇させることができた。これは、メディアノイズとして見た場合、メディアノイズを4.8から4.56 μV_{rms} を4.80 μV_{rms} まで低減できることと同等である。また、図30に示す結果から、保磁力においては2.26から2.00 kOeに低下する。

これは、 $V_{act} K u^{grain} / k T$ (磁気記録媒体の熱擾乱を示す指数) が156から104に低下するためである。(ここで、 V_{act} とは活性化磁気体積であり、磁気クラスターが一斉に振る舞う体積に相当するものである。 $K u^{grain}$ は結晶磁気異方性エネルギー一定数であり、磁性材料のポテンシャルを示す指数である。 k はボルツマン定数であり、 T は絶対温度である。) 今回提案の磁気記録媒体において、 $V_{act} K u^{grain} / k T$ が低下した主な要因は、基板をドライエッチングした後に酸素を暴露することで、結晶粒径が大幅に低減され、 V_{act} も大幅に低減されたためである。 $V_{act} K u^{grain} / k T$ の値が小さくなれば、例えば、100を下回る程度に小さくなれば、熱擾乱の影響が比較的強くなり、保磁力の低下や記録の消失といった問題が懸念される。しかし、現状の磁気記録媒体に対してならば、 $V_{act} K u^{grain} / k T = 104$ は、大きな問題とはならない数値である。更なる特性向上をするためには、より大きな $K u^{grain}$ を有する磁性材料を選択すれば、容易に実現できると考えられる。

これらの試験結果を踏まえ、アルミニウム基板の表面にNiCoPの被覆膜を形成してから磁気記録媒体試料を作製し、この磁気記録媒体の磁気特性を測定する試験を行った。

「酸素暴露量と磁気特性の測定」

先の例の基体の被覆膜にCoを400 ppm添加したCo共析基体とCoを添加していない基体を用い、これらに先の例と同等の条件でドライエッチングを施し、1.5 Lの条件で酸素暴露を行い、次いで厚さ15 nmのCoCrTaNiPtの磁性膜を成膜し、カーボンの保護層を形成して磁気記録媒体を作製し、これ

らの磁気記録媒体試料の各磁性膜におけるCo結晶粒径を測定した。

その結果、Coを添加していない試料の結晶粒径が9.8 nmであったが、Coを添加した試料の結晶粒径は8.8 nmになった。

また、同試料の外にCo添加量を0、120、1200 ppmにそれぞれ設定した試料のSN比の測定結果を図31に、保磁力の測定結果、および磁氣的粒間相互作用指数 GD_{int}/GD の測定結果を図32にそれぞれ示す。

これらの結果から、酸素暴露量を一定としてもCo濃度を調節することでSN比を増加させる（Coなしの試料で18.5 dB→Co400 ppmの試料で19.5 dB）ことができ、保磁力の低下、および磁氣的粒間相互作用の増加を低く抑えることができるとともに、媒体のSN比を向上できることが判明した。

「酸素暴露量と磁気特性測定」

次に、アルミニウム製の基板表面のCo-NiP層をテクスチャを形成していない鏡面化状態とし、その上にドライエッチングを施した試料と施さない試料を用意し、更に酸素暴露を行う試料と行わない試料を種々揃え、厚さ5 nmのCr膜と厚さ5 nmのCrMo膜を積層した2層構造の下地膜を用い、その上に厚さ20 nmの $CoCr_{24}Pt_{12}B_4$ なる組成の磁性膜を形成し、更に厚さ7 nmのカーボンの保護層を形成して磁気記録媒体試料を得た。この試料において2層構造の下地膜を用いたのは、その上に積層する $CoCr_{24}Pt_{12}B_4$ なる組成の磁性膜との結晶整合性を考慮したものであり、この2層構造の下地膜を用いることで $CoCr_{24}Pt_{12}B_4$ なる組成の磁性膜の結晶配向性を良好として良好な磁気特性を得ることができる。

この試料において酸素暴露量と保磁力の関係を測定した結果を図33に示す。

図33に示す結果から、Coを400 ppm添加してドライエッチングを施した試料の保磁力が十分に高くなり、Coを添加していない試料はそれよりも低い保磁力を示し、更にドライエッチングを施していない試料はさらに低い保磁力を示した。なお、保磁力に関し、酸素暴露量を30 Lとしてもほとんど低下しないことが判明したので、酸素暴露量は30 L以下の範囲で他の磁気特性を勘案して適宜選択することができることも明らかになった。これは、先の実施例の組成で

は磁性膜としてCrとPt含有量の少ない組成系の磁性膜を用いていたのに対し、今回の実施例では $\text{CoCr}_{24}\text{Pt}_{12}\text{B}_4$ なる組成であって、Crを十分に添加した組成系とすることで、磁性膜として、Co粒子周囲にCrの偏析を促進してCr強磁性粒子の磁氣的相互作用を調整し、Ptの添加量を充分として保磁力を高めた結果である。

図34は、同等の積層構造の試料に対し、分解能を測定した結果を示す。

Coを被覆膜に添加した試料(Co-NiP基板)および添加していない試料(NiP基板)について分解能の優劣はほとんど見られない。これは、Cr強磁性粒子の磁氣的粒間相互作用を極めて低減し、Ptの添加量を充分として熱ゆらぎの影響を低く抑えることにより保磁力を高めた結果である。

図35は、これらの結果をまとめ、酸素暴露量とSN比の関係をプロットしたものである。この図に示す結果から、酸素暴露量に関し、暴露量を多くする方が良好なSN比を得られることがわかる。

図36は、これらの結果から、SN比と分解能の関係をプロットしたもので、この図に示す結果から、酸素暴露量を増加することでドライエッチングを施していない試料のSN比と同等にまでドライエッチングを施した試料で到達することができるので、SN比の面においてもドライエッチングを施した試料にあって良好なレベルまで向上できることが明らかとなった。

図37は、分解能とSN比の関係を示すもので、この図の関係から、酸素暴露量を増加することで、分解能を低下させることなくSN比を向上できることが明らかである。

また、先に述べた試験結果から明らかなようにドライエッチングを施した磁気記録媒体試料は高い保磁力を有するので、高保磁力かつ低ノイズ、更に高分解能の磁気記録媒体を提供できることが明らかになった。

産業上の利用の可能性

以上説明したように本発明の磁気記録媒体用基板によれば、Niと共析可能で酸素と親和力の高い元素を含有する非磁性の被覆膜を表面に有する磁気記録媒体

用基板であるので、被覆膜上に下地膜と磁性膜を形成して磁気記録媒体とする際に、被覆膜中に含有させた添加元素の添加効果によって下地膜の結晶粒径を微細化し、磁性膜の結晶粒径を微細化することができる。従って本発明の磁気記録媒体用基板を用いるならば、結晶粒径の小さい低ノイズ化した磁性膜を備える磁気記録媒体を得ることができる効果がある。

前記被覆膜として具体的に、Co、W、Fe、V、Cr、Mn、Cu、Zn、Mo、Pd、Sn、Re、Al、Zr、B、Tiの中から選択される1種または2種以上を添加したものをを用いることができ、更に、Ni-P-Co系、Ni-Ta-Co系、Ni-Ti-Co系のいずれかを適用することができ、更に、NiCoPMなる組成式（ただし、元素Mは、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Mo、Ta、W、Al、Bのうち、1種または2種以上の元素からなる）で示される組成のものをを用いることができる。

また、被覆膜の表面に酸素が間欠的に吸着されてなるならば、間欠的に吸着された酸素の上に下地膜が成膜される場合に下地膜の結晶粒の微細化を図ることができる。更に下地膜上に形成される磁性膜の結晶粒の微細化を図ることができる。

また、本発明に係る磁気記録媒体であるならば、Niと共析可能で酸素と親和力の高い元素を含有する非磁性の被覆膜を表面に有するので、被覆膜上に下地膜と磁性膜が形成される場合に、被覆膜中に含有されている添加元素の添加効果によって下地膜の結晶粒径を微細化することができ、磁性膜の結晶粒を微細化することができる。

従って本発明の磁気記録媒体ならば、結晶粒径の小さい低ノイズ化した磁性膜を備える磁気記録媒体を得ることができる効果がある。

また、被覆膜の表面に酸素が間欠的に吸着されてなるならば、間欠的に吸着された酸素が結晶粒の粗大化の抑制点として作用し、その上に形成される下地膜の結晶粒の微細化がなされ、更に下地膜上に形成される磁性膜の結晶粒の微細化がなされる。

更に、Coが規定量含有され、表面に酸素が吸着された被覆膜を備えた磁気記録媒体であるならば、あるいは、被覆膜表面を逆スパッタ後に適切な酸素暴露量で基板表面を処理したものならば、磁性膜の結晶粒を微細化することができ、微細結晶粒の平均結晶粒径の2倍を超える粗大結晶粒を有しない優れた粒径分布の磁性膜が得られる。これにより、特にノイズの低い磁気記録媒体を得ることができる。

次に、本発明方法によれば、非磁性の基板と該基板上に形成された非磁性の被覆膜から構成された基体上に、下地膜と磁性膜と保護膜を順に積層してなる磁気記録媒体の製造方法において、前記基体が形成された成膜空間を 10^{-9} Torr台以下の真空度に減圧する排気工程と、前記成膜空間に不活性ガスを導入し、プラズマを生起させて、前記基体を構成する被覆膜表面部分をドライエッチング処理するクリーニング工程、及び、前記排気工程の真空度より高い圧力となるように、前記成膜空間に少なくとも酸素を含むガスを導入し、前記被覆膜の表面を該酸素を含むガス雰囲気曝す暴露工程と、前記暴露工程を終えた基体上に、前記下地膜をドライプロセスにより堆積させる成膜工程とを少なくとも含むことを特徴とするので、被覆膜の表面をドライエッチングで完全に清浄化できるとともに、その後好適な量の酸素を吸着させることができる。そしてこのように吸着させた酸素は、下地膜の結晶粒粗大化の抑制として機能するので、微細な結晶粒を有する下地膜を得ることができると同時に微細な結晶粒を有する磁性膜を得ることができる。

下地膜としてCrを含むものが好ましく、Crを含む下地膜の上に磁性膜を形成するならば、結晶粒を微細化した優れた磁性膜を得ることができる。

また、被覆膜に対して好適なCo含有量を選択し、酸素暴露量として好適な範囲を選択するならば、保磁力が高く、結晶粒径が小さく、結晶粒径の分布範囲が狭く、粗大化した結晶粒の少ない、低ノイズ化した磁性膜を有する磁気記録媒体を得ることができる。

請求の範囲

1. 非磁性の基板と、該基板を被覆するように設けられてNiと共析可能で酸素と親和力の高い金属を含む非磁性の被覆膜とを具備してなることを特徴とする磁気記録媒体用基体。
2. 前記金属が、P、Co、W、Fe、V、Cr、Mn、Cu、Zn、Mo、Pd、Sn、Re、Al、Zr、B、Ti、Taの中から選択される1種または2種以上の元素からなることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体用基体。
3. 前記被覆膜が、Ni-P-Co系非晶質膜、Ni-Ta-Co系非晶質膜、または、Ni-Ti-Co系非晶質膜のいずれかであることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の磁気記録媒体用基板。
4. 前記被覆膜が、NiCoPMなる組成式で示され、前記Mが、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Mo、Ta、W、Al、Bのうち、1種または2種以上の元素であることを特徴とする請求項1に記載の磁気記録媒体用基体。
5. 前記被覆膜にCoが0.003～0.10wt.%含有されてなることを特徴とする請求項1、3、4のいずれかに記載の磁気記録媒体用基体。
6. 前記被覆膜の表面部分に酸素が間欠的に吸着されてなることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の磁気記録媒体用基体。
7. 前記被覆膜を設けた基板が、下地膜、磁性膜及び保護膜で被覆されるものであり、前記保護膜上を磁気ヘッドが対向状態で浮上走行されるものであることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の磁気記録媒体用基体。
8. 非磁性の基板と該基板上に形成された非磁性の被覆膜から構成された基体上に、下地膜と磁性膜と保護膜とが具備されてなり、前記被覆膜にNiと共析可能で酸素と親和力の高い金属が含有されてなることを特徴とする磁気記録媒体。
9. 前記金属が、P、Co、W、Fe、V、Cr、Mn、Cu、Zn、Mo、Pd、Sn、Re、Al、Zr、B、Ti、Taの中から選択される1種または2種以上の元素からなることを特徴とする請求項8記載の磁気記録媒体用基体。
10. 前記被覆膜が、Ni-P-Co系非晶質膜、Ni-Ta-Co系非晶質膜、または、Ni-Ti-Co系非晶質膜のいずれかであることを特徴とする請求項1

または請求項 8 に記載の磁気記録媒体用基板。

11. 前記被覆膜が、NiCoPMなる組成式で示され、前記Mが、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Mo、Ta、W、Al、Bのうち、1種または2種以上の元素であることを特徴とする請求項 8 に記載の磁気記録媒体用基板。

12. 前記被覆膜にCoが0.003~0.10wt.%含有されてなることを特徴とする請求項 8、10、11のいずれかに記載の磁気記録媒体用基板。

13. 前記被覆膜の表面に吸着された酸素が、前記磁性膜を構成する強磁性結晶粒の粗大化を抑制するピン止め点とされてなることを特徴とする請求項 8~12のいずれかに記載の磁気記録媒体。

14. 前記被覆膜の表面に酸素が間欠的に吸着され、前記酸素の吸着された部分が前記下地膜を構成する結晶粒の粒界に位置され、前記下地膜を基にして前記磁性膜がエピタキシャル成長されてなることを特徴とする請求項 8~13のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。

15. 非磁性の基板と、該基板上に形成された非磁性の被覆膜から構成された基体上に、下地膜と磁性膜と保護膜とが具備されてなり、前記磁性膜が、その磁性膜の主要部を構成する強磁性結晶粒の平均結晶粒径値の2倍を超える粒径の粗大強磁性結晶粒を有しない構造とされたことを特徴とする磁気記録媒体。

16. 非磁性の基板と該基板上に形成された非磁性の被覆膜から構成された基体上に、下地膜と磁性膜と保護膜を順に積層してなる磁気記録媒体の製造方法において、

前記基体が形成された成膜空間を 10^{-9} Torr台以下の真空度に減圧する排気工程と、前記成膜空間に不活性ガスを導入し、プラズマを生起させて、前記基体を構成する被覆膜表面部分をドライエッチング処理するクリーニング工程、及び、

前記排気工程の真空度より高い圧力となるように、前記成膜空間に少なくとも酸素を含むガスを導入し、前記被覆膜の表面を該酸素を含むガス雰囲気曝露工程と、前記曝露工程を終えた基体上に、前記下地膜をドライプロセスにより堆積させる成膜工程とを少なくとも含むことを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

17. 前記被覆膜として、Niと共析可能で酸素と親和力の高い金属を含有す

る薄膜を用いることを特徴とする請求項 16 に記載の磁気記録媒体の製造方法。

18. 前記下地膜として Cr を主たる構成元素とする薄膜を用いることを特徴とする請求項 16 または 17 に記載の磁気記録媒体の製造方法。

19. 前記被覆膜として、Ni-P-Co 系非晶質膜、Ni-Ta-Co 系非晶質膜、または、Ni-Ti-Co 系非晶質膜を用いることを特徴とする請求項 16 ～ 18 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体の製造方法。

20. 前記暴露工程は、前記被覆膜表面の暴露量が 30 ラングミュア以下（ただし、1 ラングミュア = 1×10^{-6} Torr · sec）、となるように該被覆膜の表面を所定圧力の酸素雰囲気中に所定の時間暴露することを特徴とする請求項 16 ～ 19 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体の製造方法。

21. 前記被覆膜に含有される Co を 0.003 ～ 0.10 wt.% の範囲とすることを特徴とする請求項 16 ～ 20 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体の製造方法。

22. 請求項 8 ないし請求項 15 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体と、前記磁気記録媒体を駆動する駆動部と、磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを前記磁気記録媒体に対して相対移動させる移動手段とを具備してなることを特徴とする磁気記録装置。

2/35

図 2

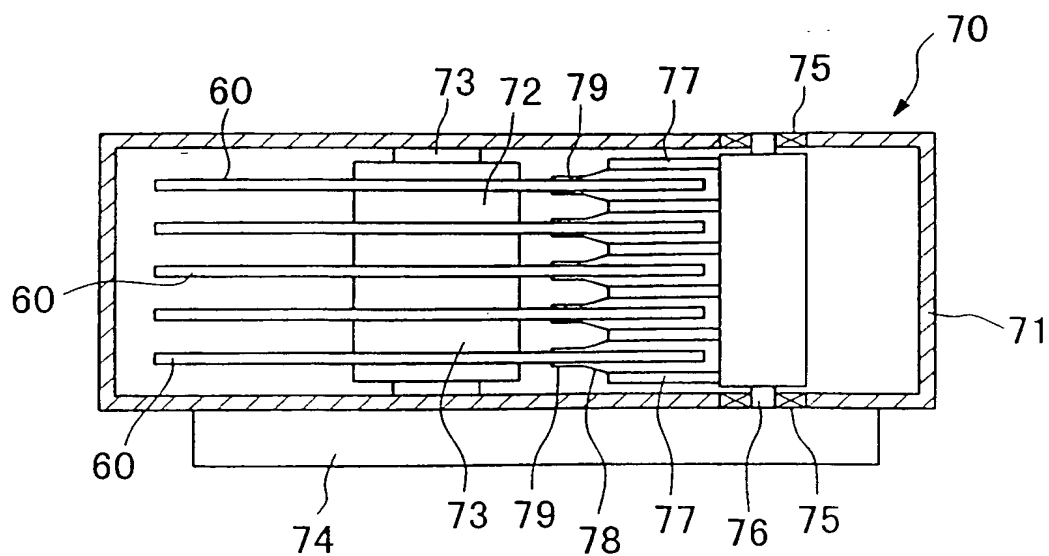


図 3

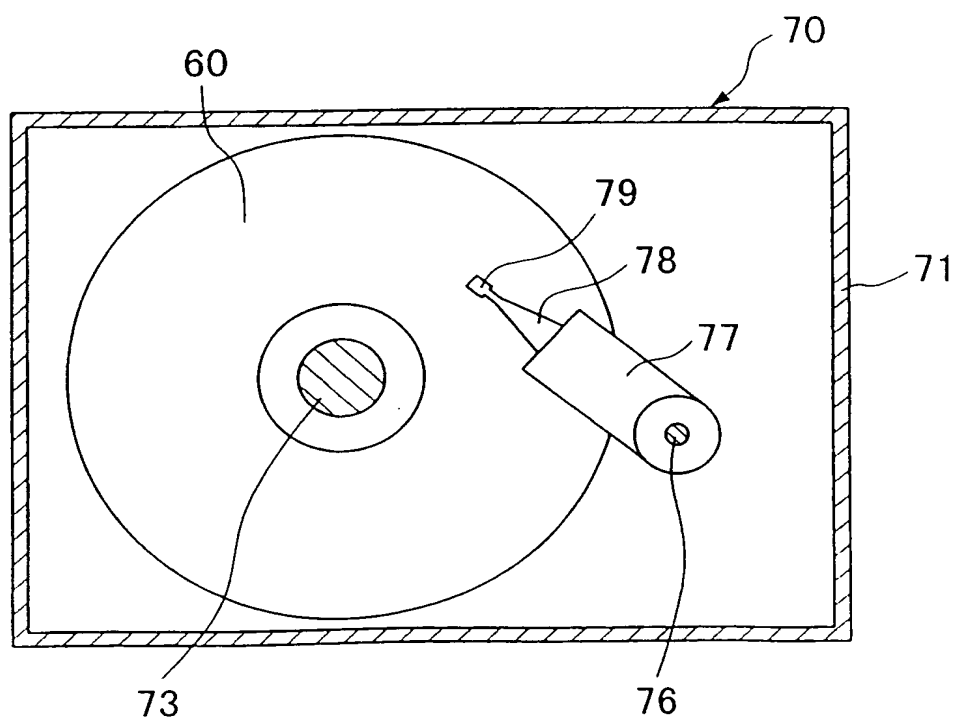


図 4(a) $\text{Cr/CoNi}_{12.5}\text{Cr}_{15}\text{Ta}_{3.5}\text{Pt}_5$: 5nm/15nm



O_2 : 0L

G. D. : 10.8nm

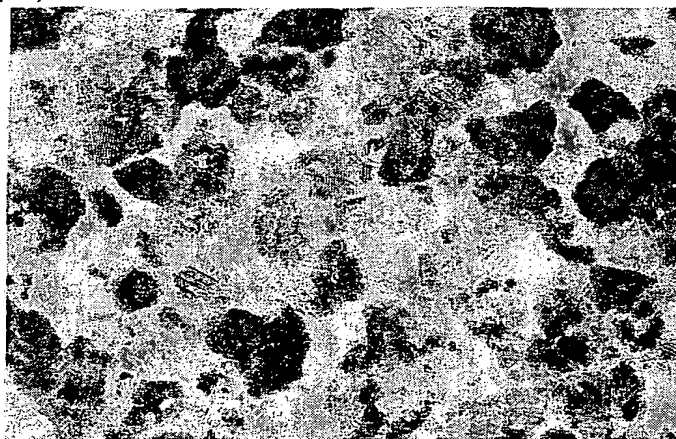
図 4(b)



O_2 : 1.5L

G. D. : 9.8nm

図 4(c)



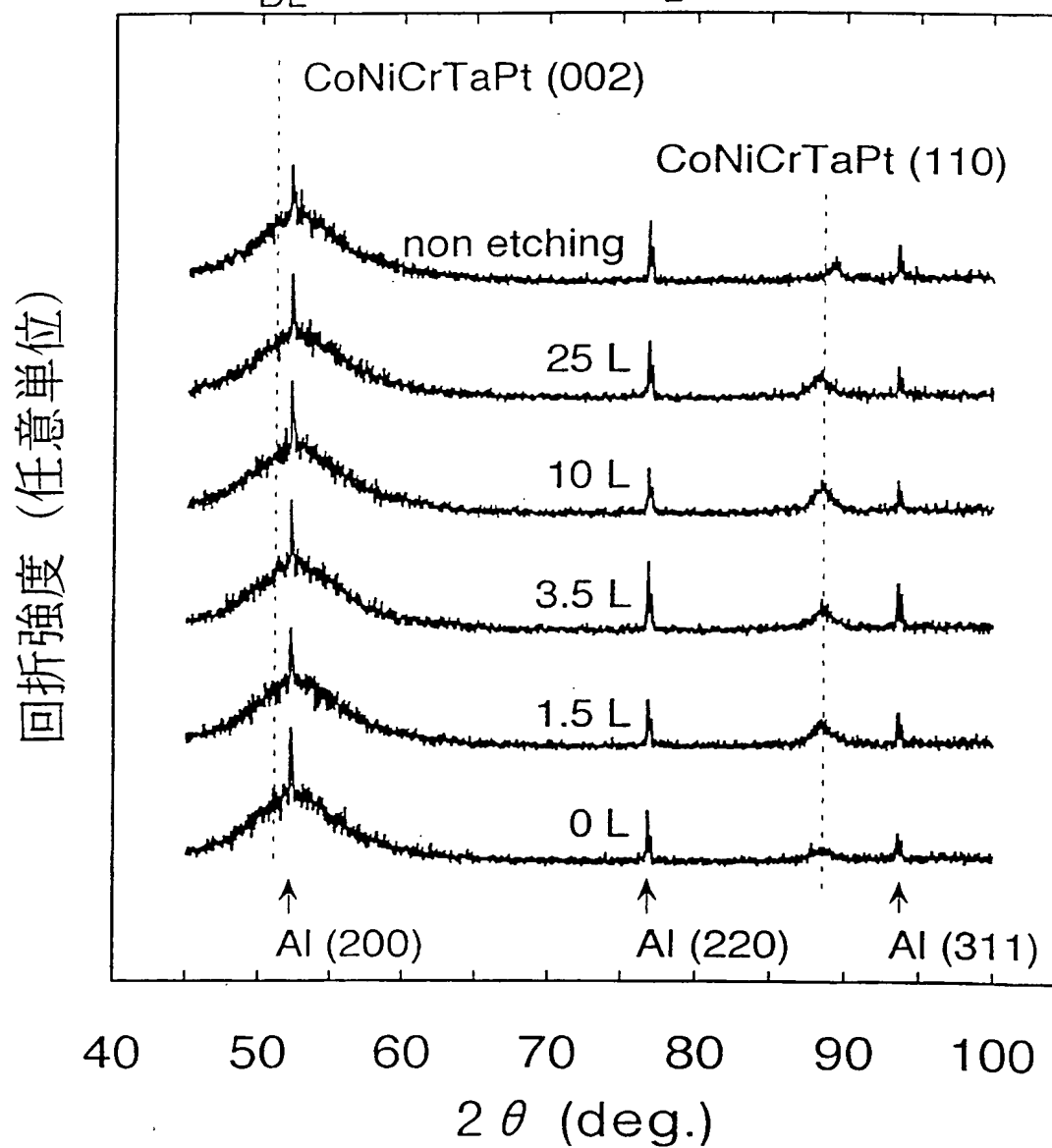
O_2 : 3.5L

G. D. : 9.3nm

20 nm

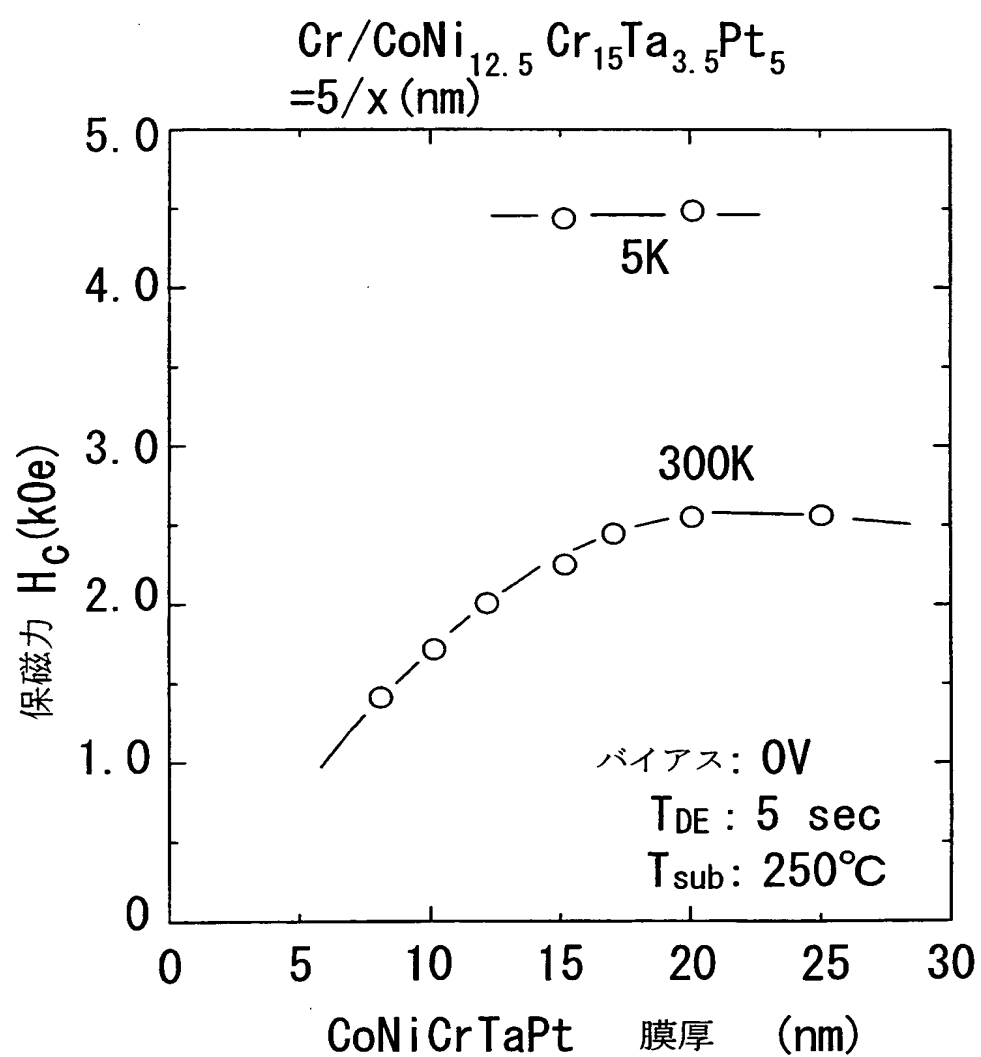
4/35

図 5

Al-sub. - Cr / $\text{CoNi}_{12.5}\text{Cr}_{15}\text{Ta}_{3.5}\text{Pt}_5$ = 5 / 30 nm, $T_{\text{sub.}} : 250^\circ\text{C}$ $T_{\text{DE}} : 5 \text{ sec}$ (直前 O_2 暴露)

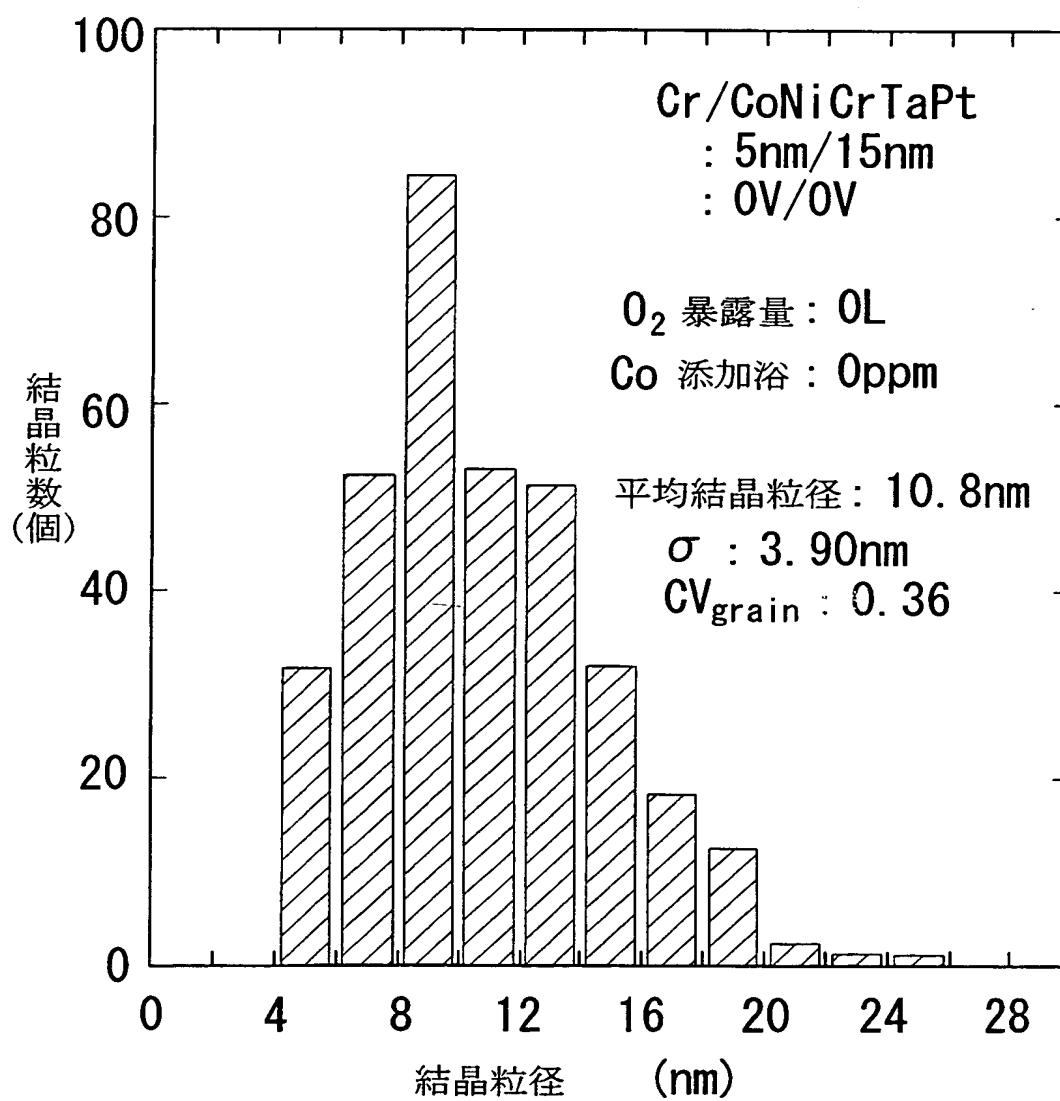
5/35

図 6



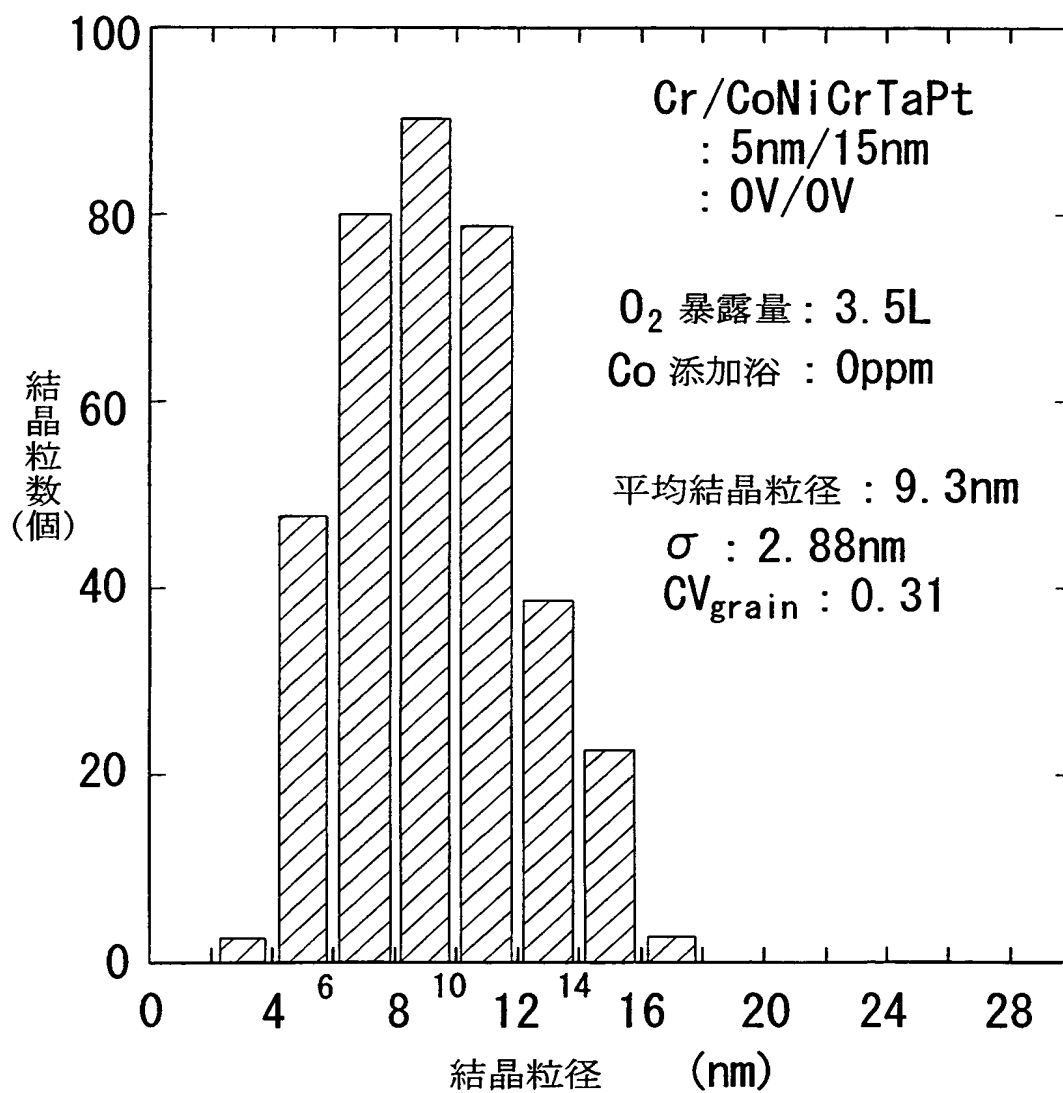
6/35

図 7



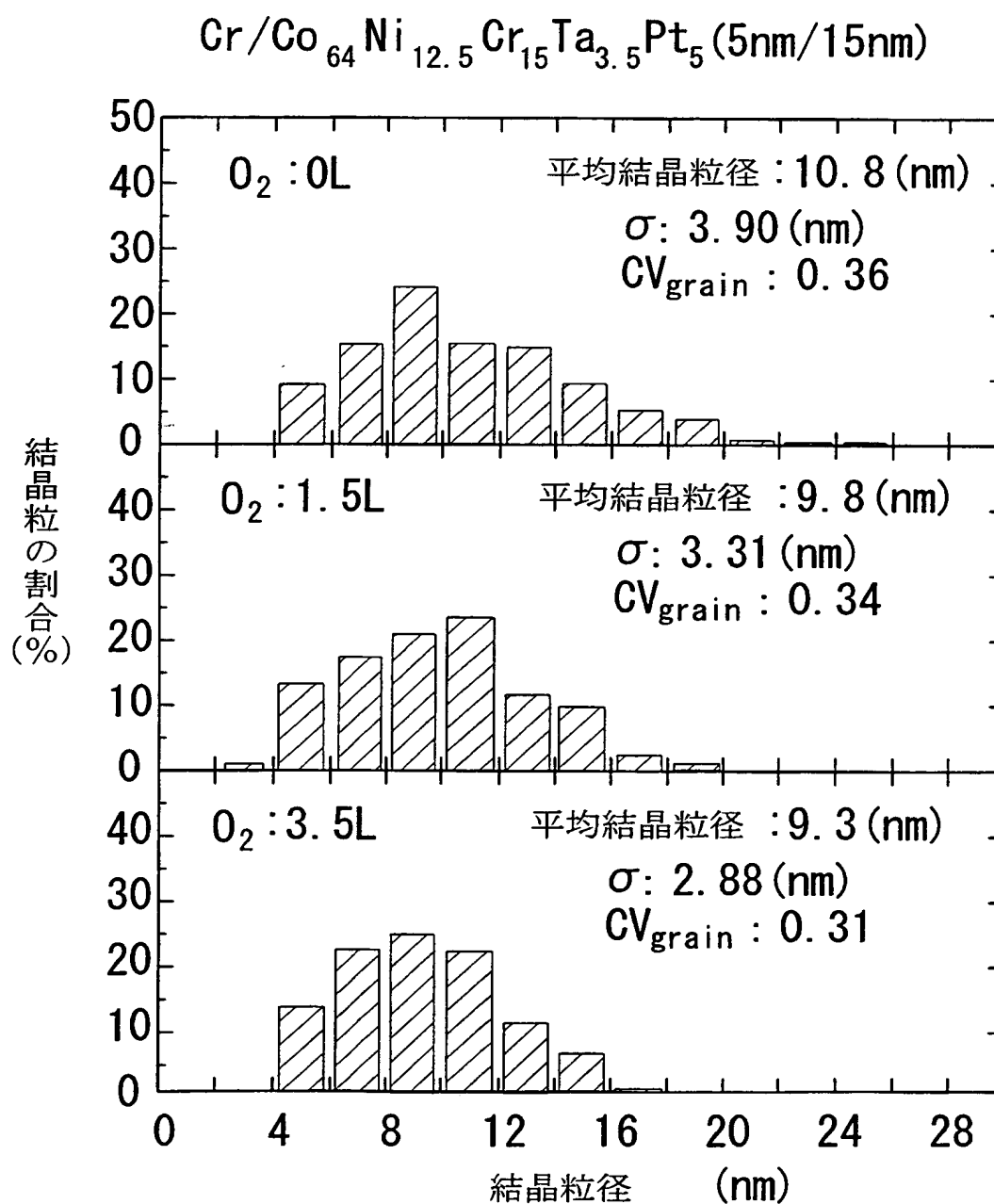
7/35

図 8



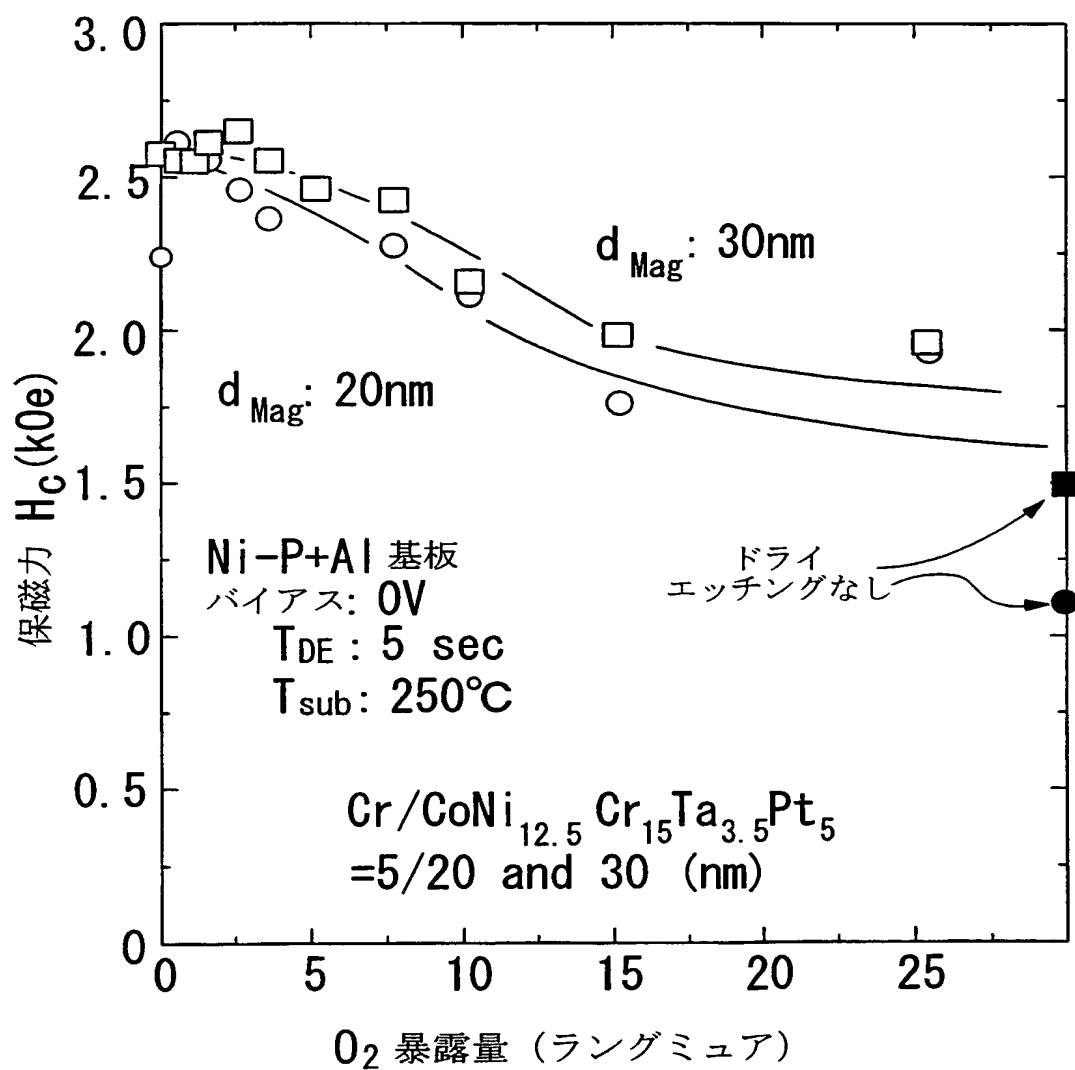
8/35

図 9



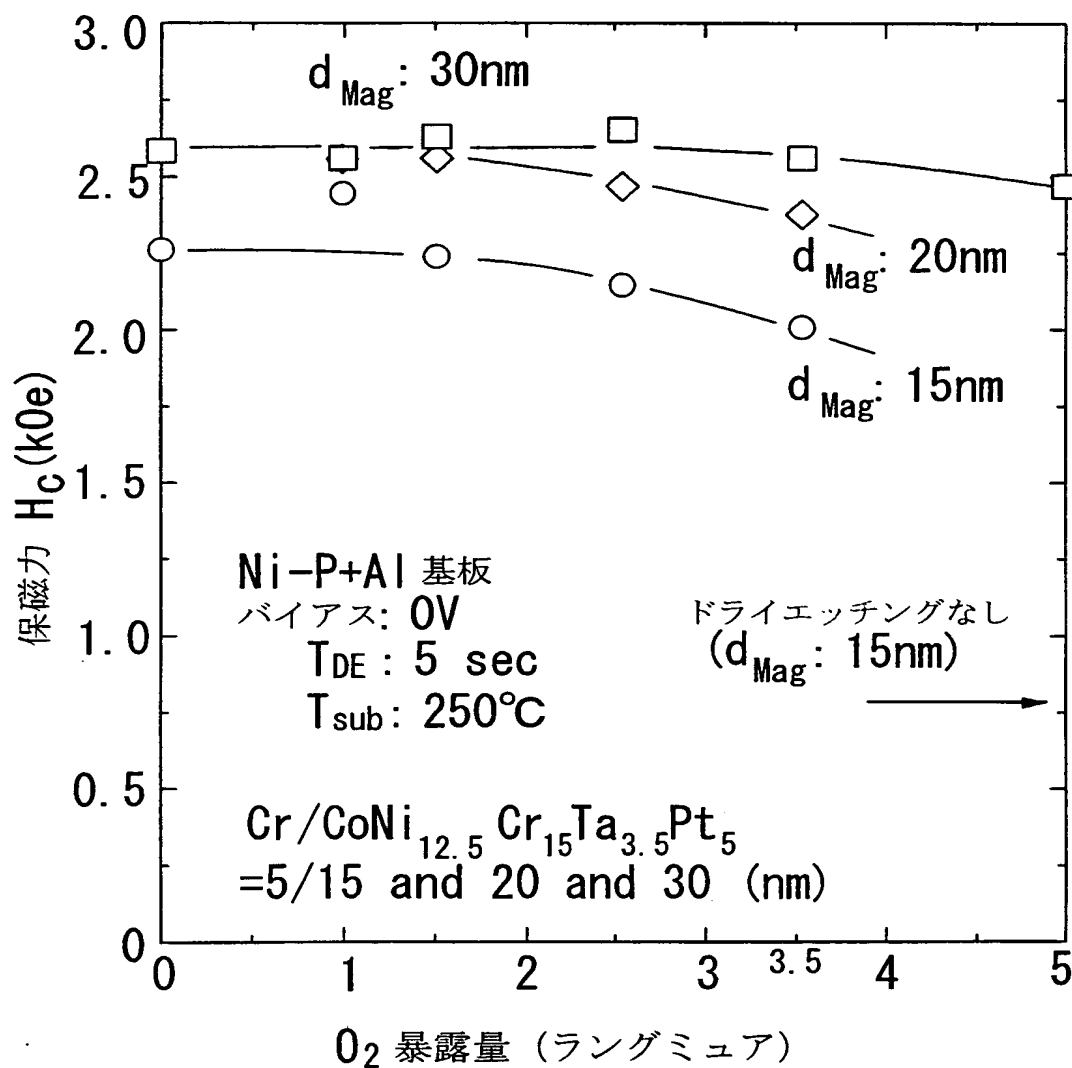
9/35

図 10



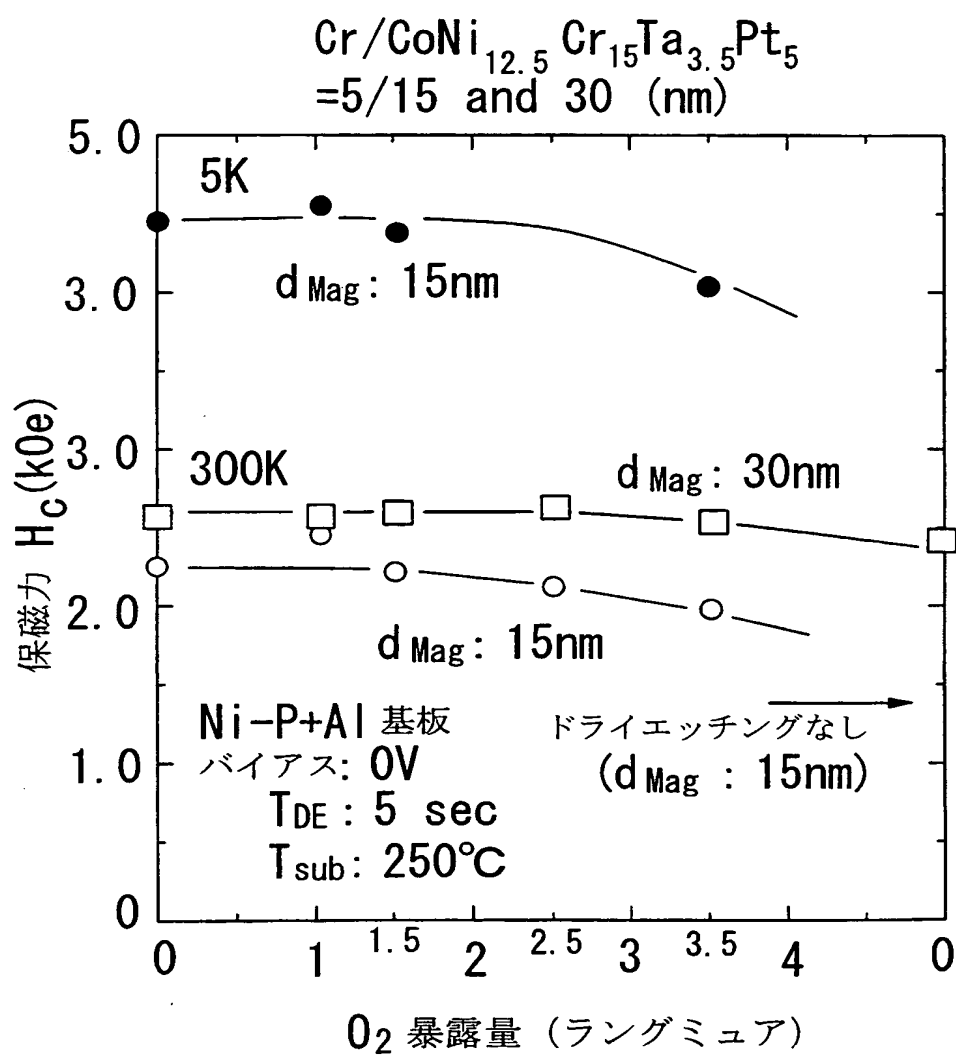
10/35

図 11



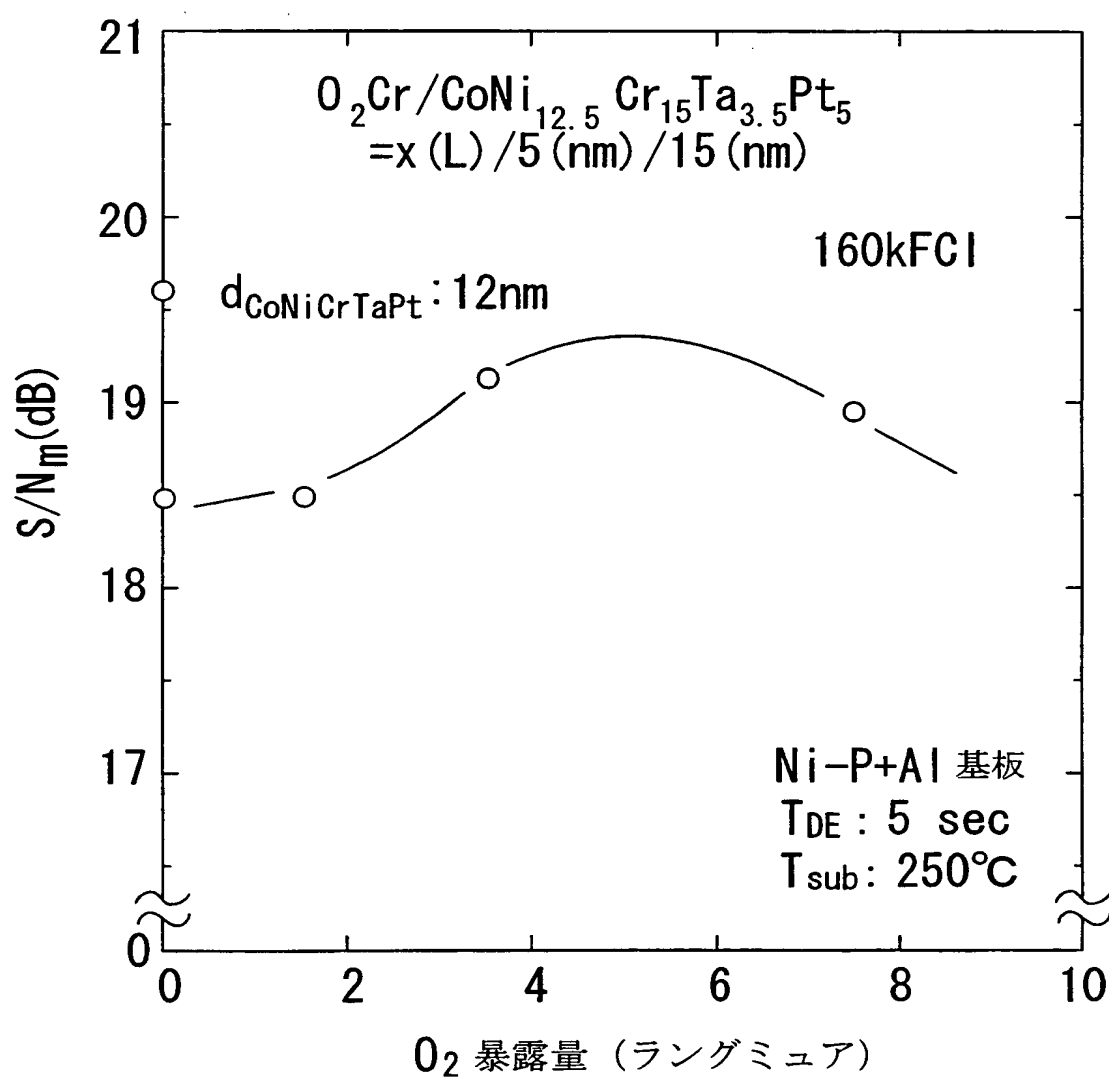
11/35

図 12



12/35

図 13



13/35

図 14

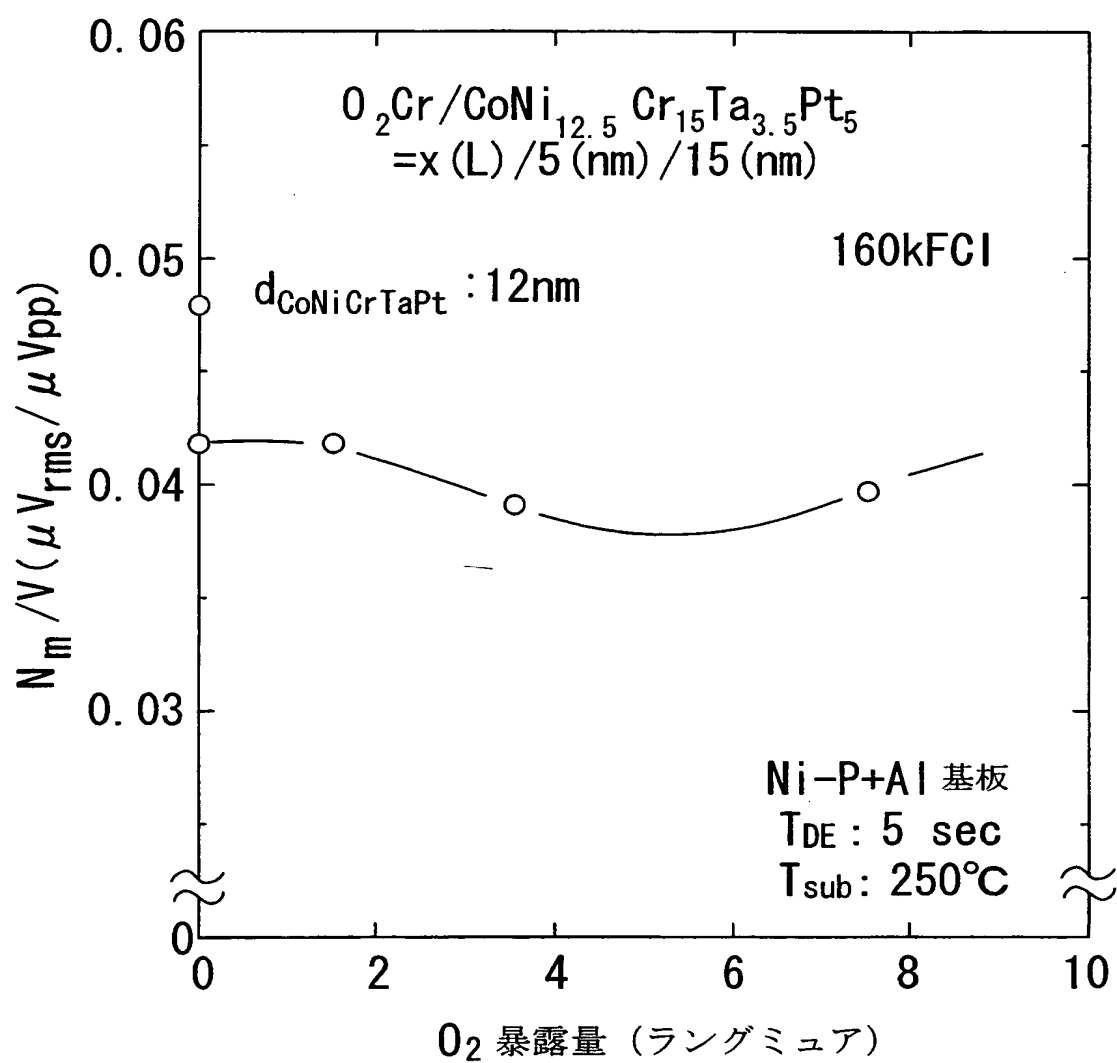


図 15(a) $\text{Cr/CoNi}_{12.5}\text{Cr}_{15}\text{Ta}_{3.5}\text{Pt}_5$: 5nm/15nm

O_2 暴露量 : 1.5L

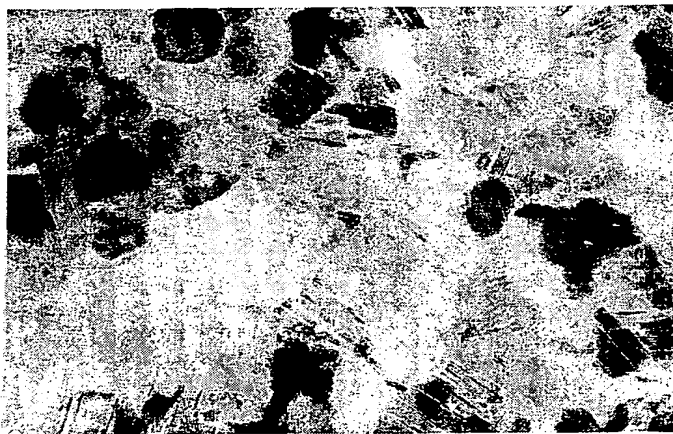


Co含有量
: 0ppm

G. D. : 9.8nm

20 nm

図 15(b)

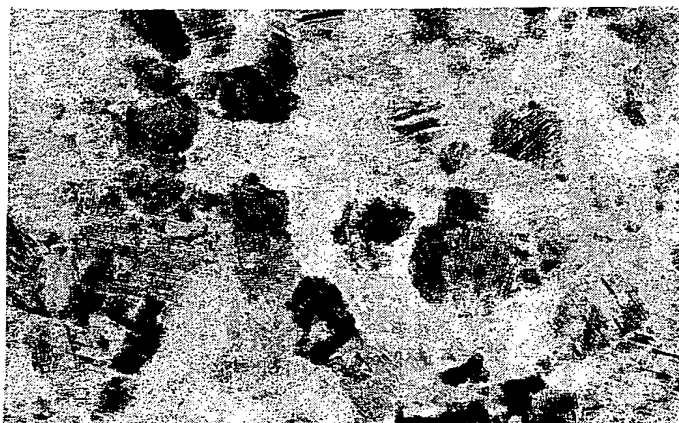


Co 添加量
: 30ppm
Co 含有量
: 0.003 (wt. %)
G. D. : 9.6nm

20 nm

図 16(a) $\text{Cr/CoNi}_{12.5}\text{Cr}_{15}\text{Ta}_{3.5}\text{Pt}_5$: 5nm/15nm

O_2 暴露量 : 1.5L



Co 含有量
: 100ppm
Co 含有量
: 0.04 (wt. %)
G. D. : 8.8nm

20 nm

図 16(b)



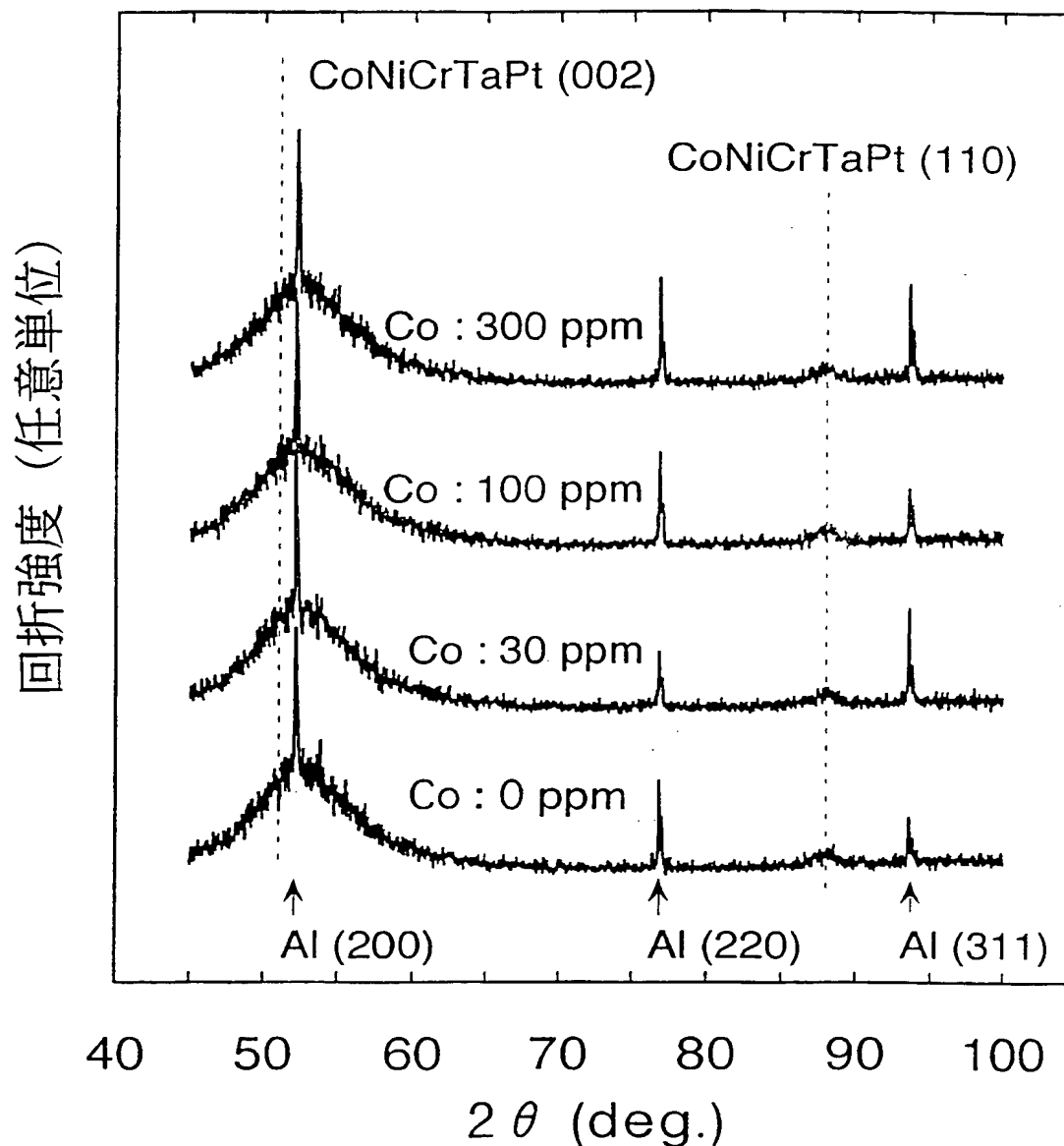
Co 添加浴
: 300ppm
Co 含有量
: 0.13 (wt. %)
G. D. : 8.6nm

20 nm

16/35

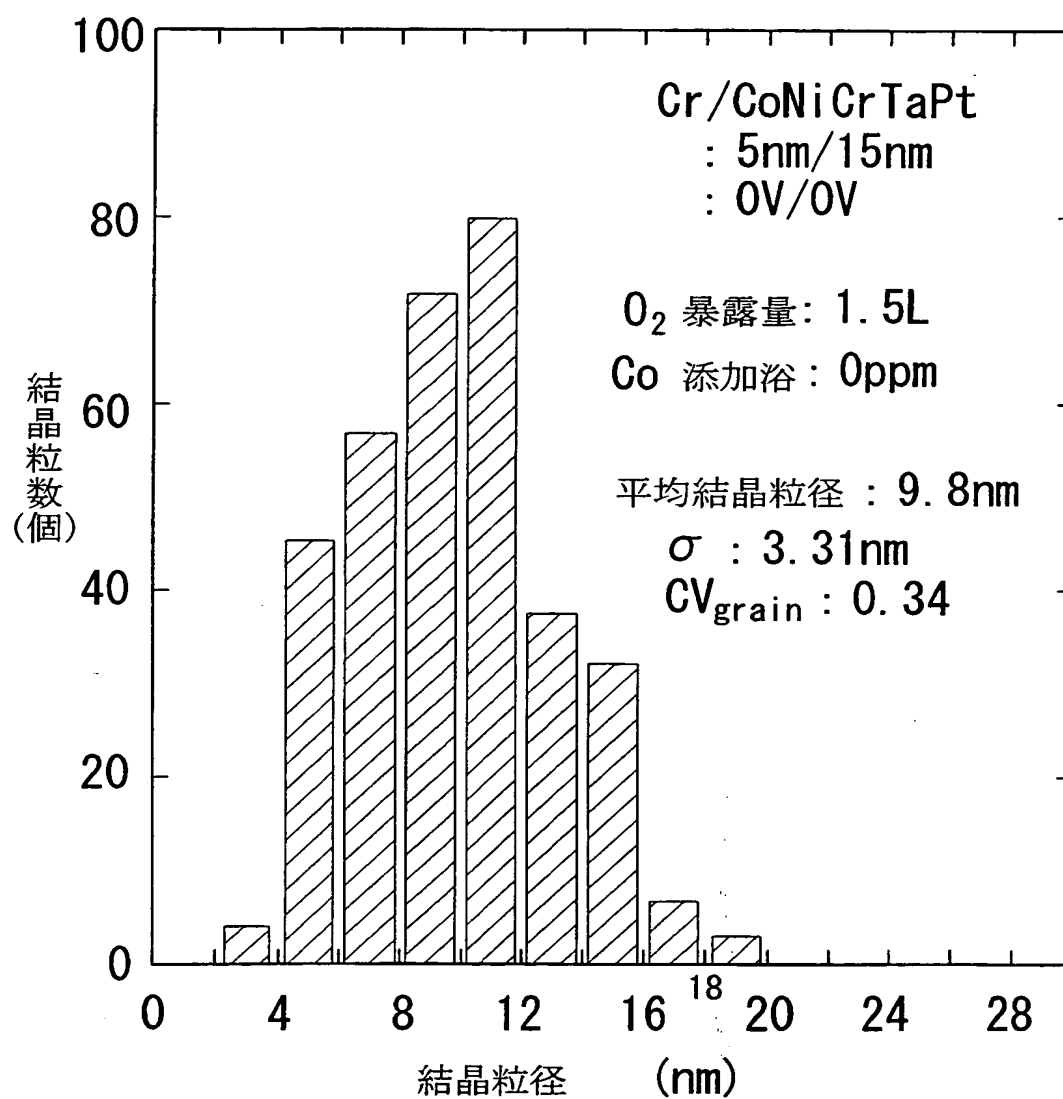
図 17

$O_2 / Cr / CoNi_{12.5}Cr_{15}Ta_{3.5}Pt_5$
= 1.5 L / 5 / 15 nm, $T_{sub.} : 250^\circ C$
 $T_{DE} : 5 \text{ sec}$ (直前 O_2 暴露)



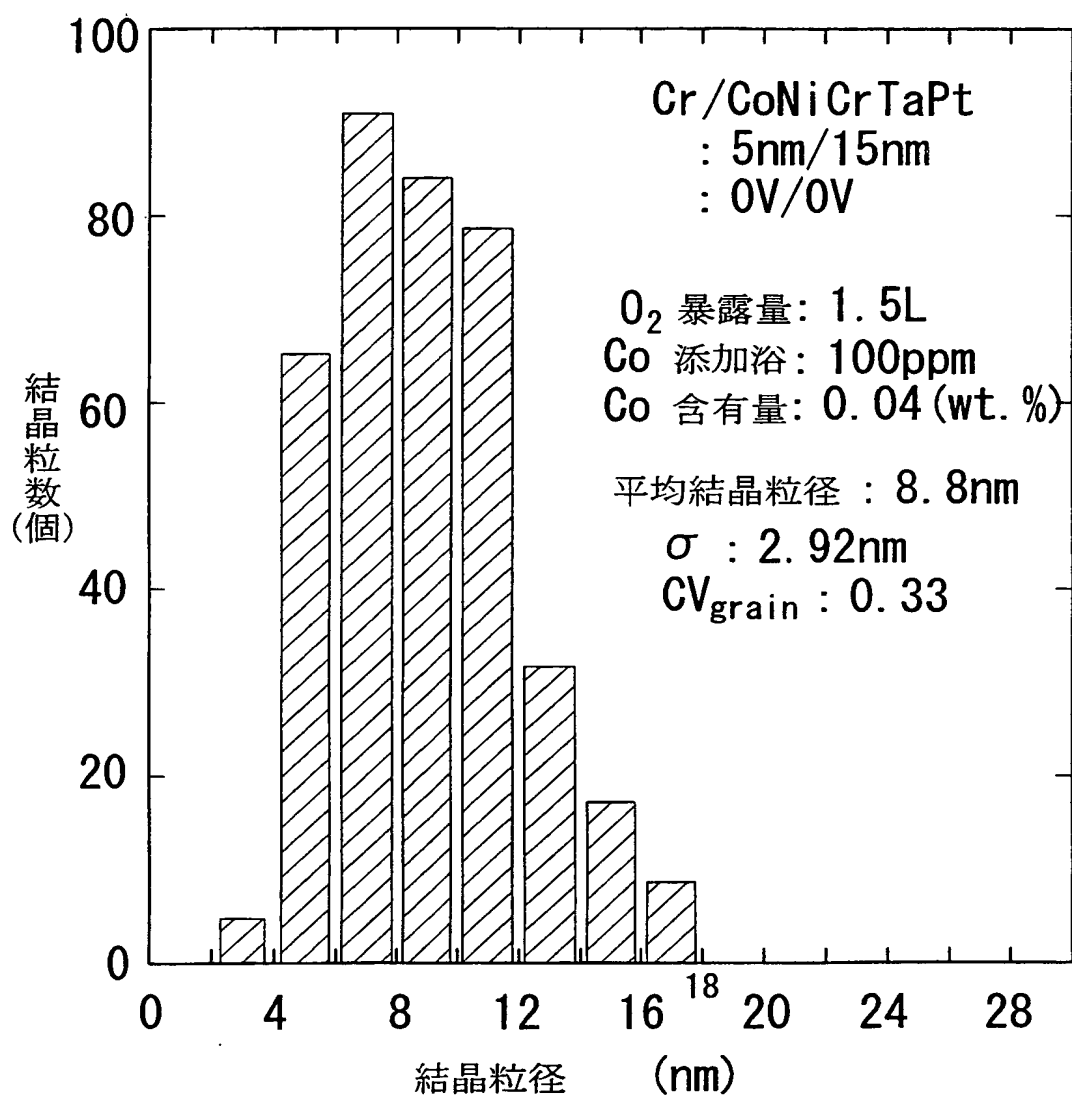
17/35

図 18



18/35

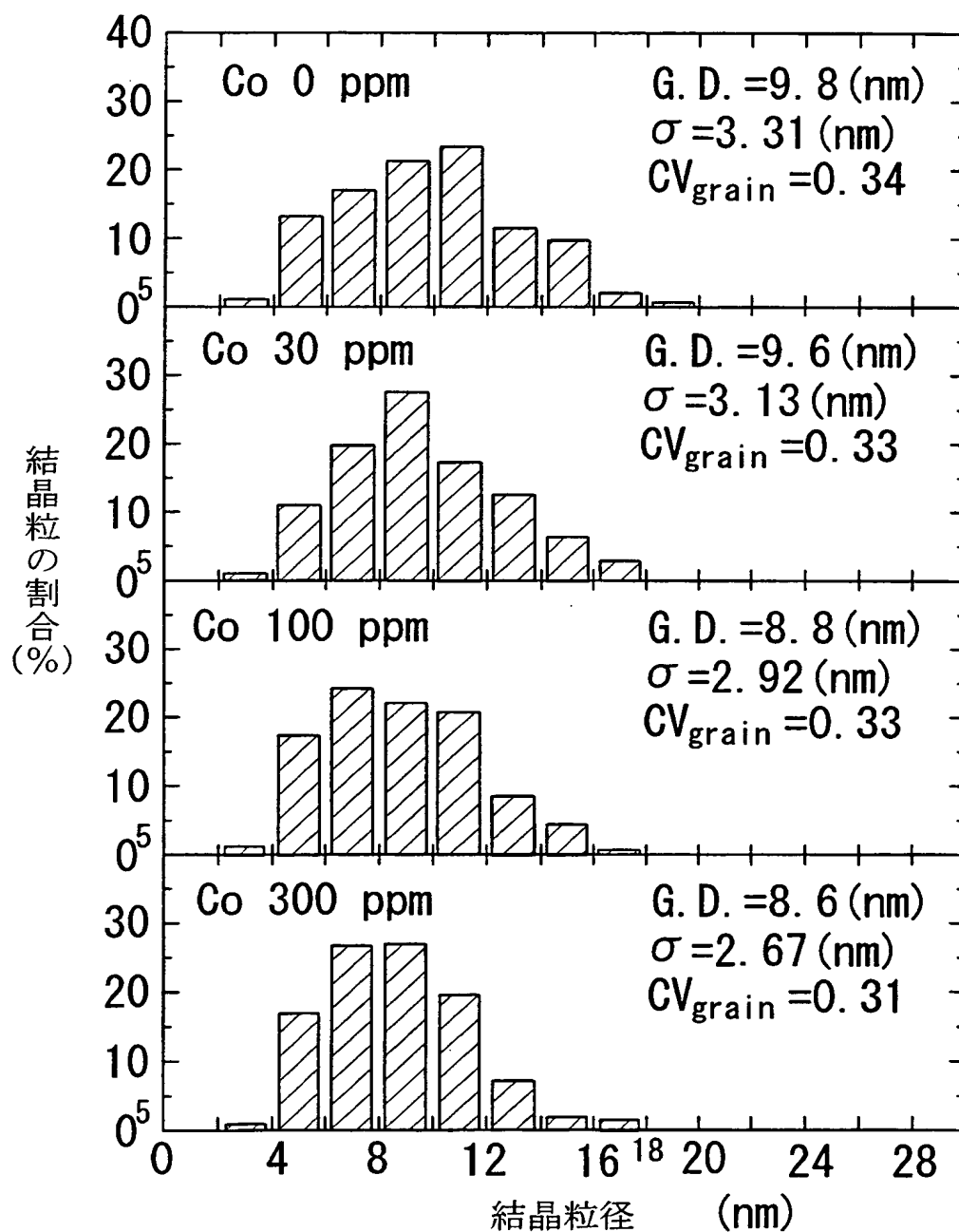
図 19



19/35

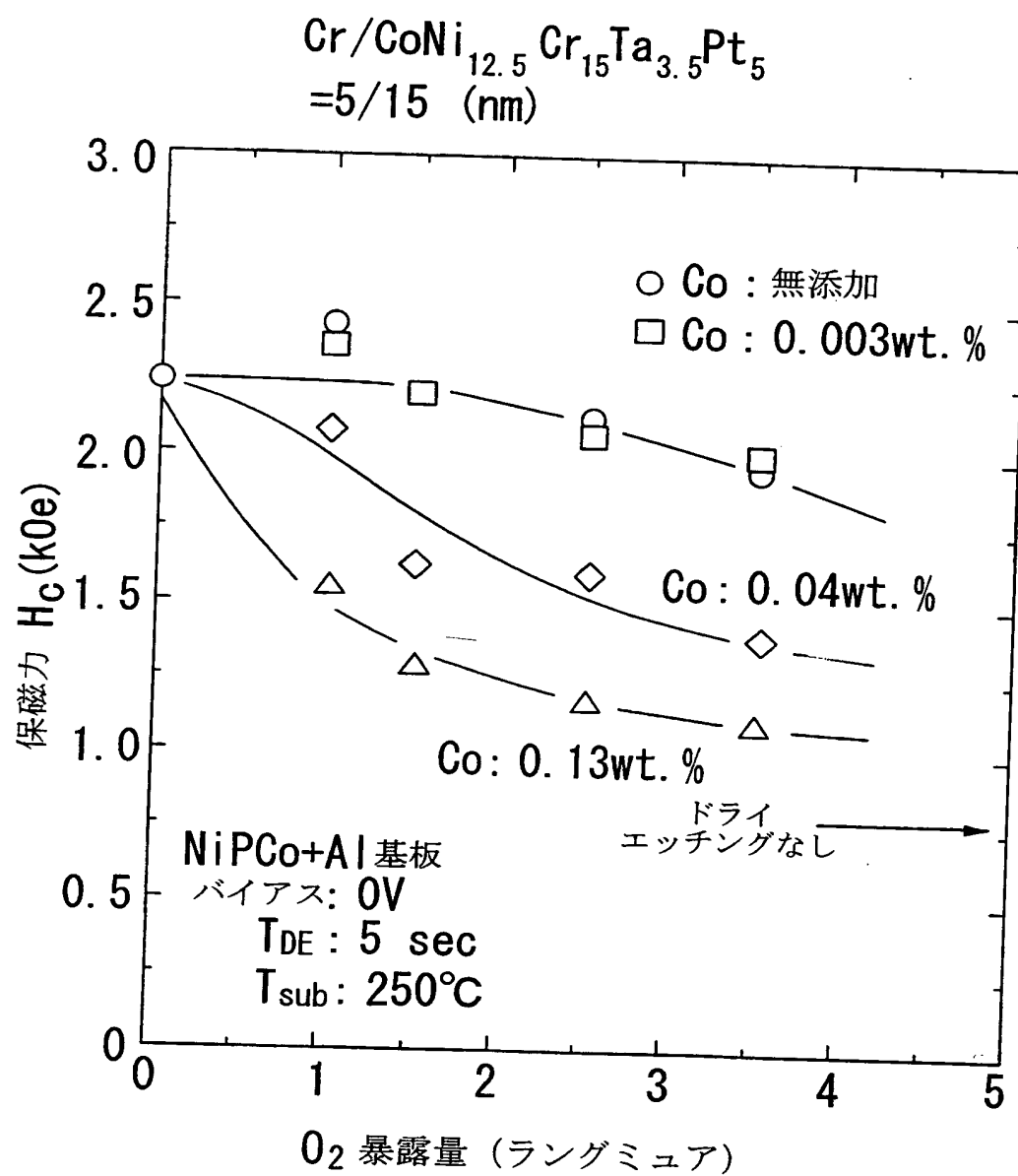
図 20

Cr/Co₆₄Ni_{12.5}Cr₁₅Ta_{3.5}Pt₅ (5/15nm)
(O₂:1.5L)



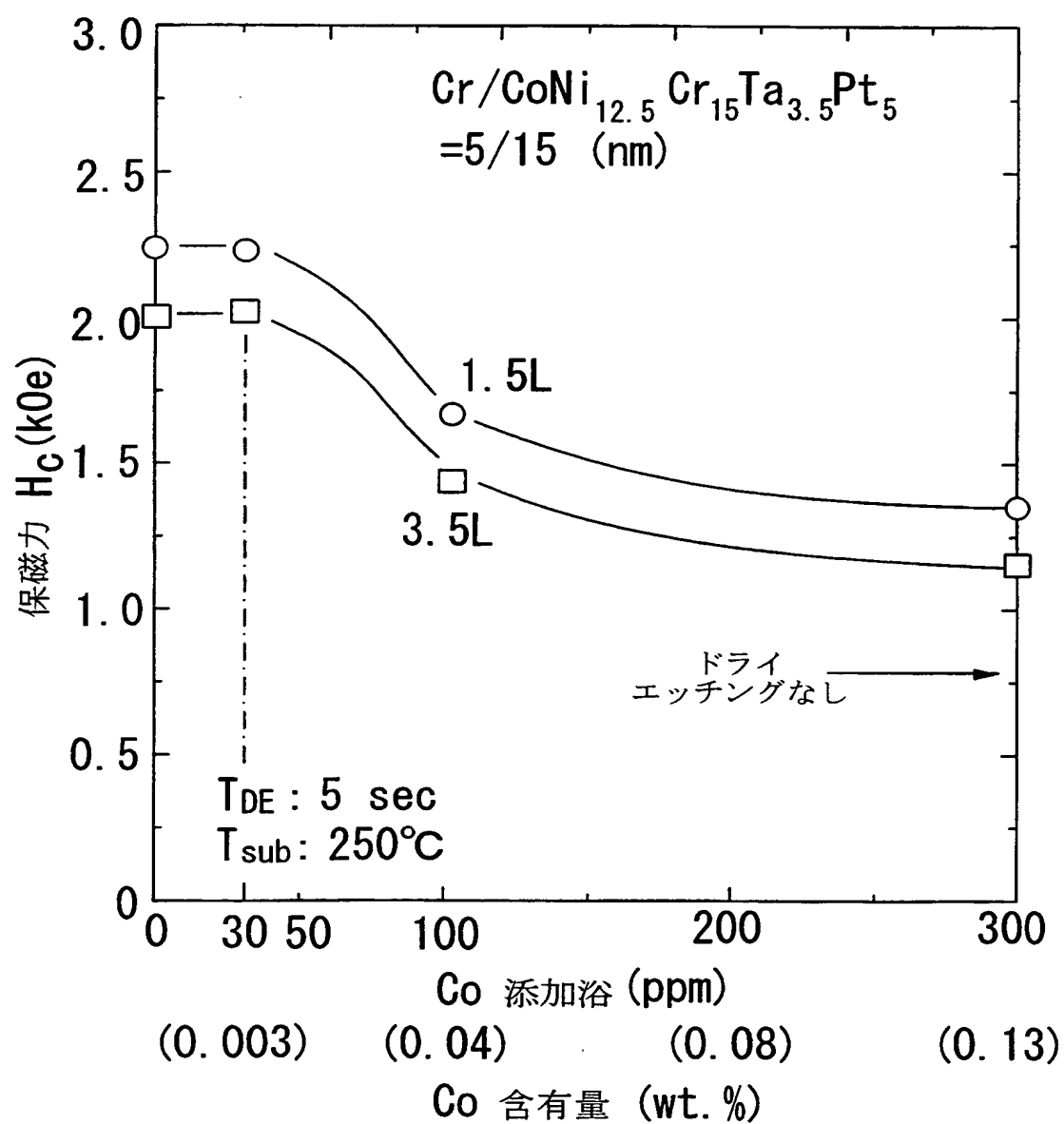
20/35

図 21



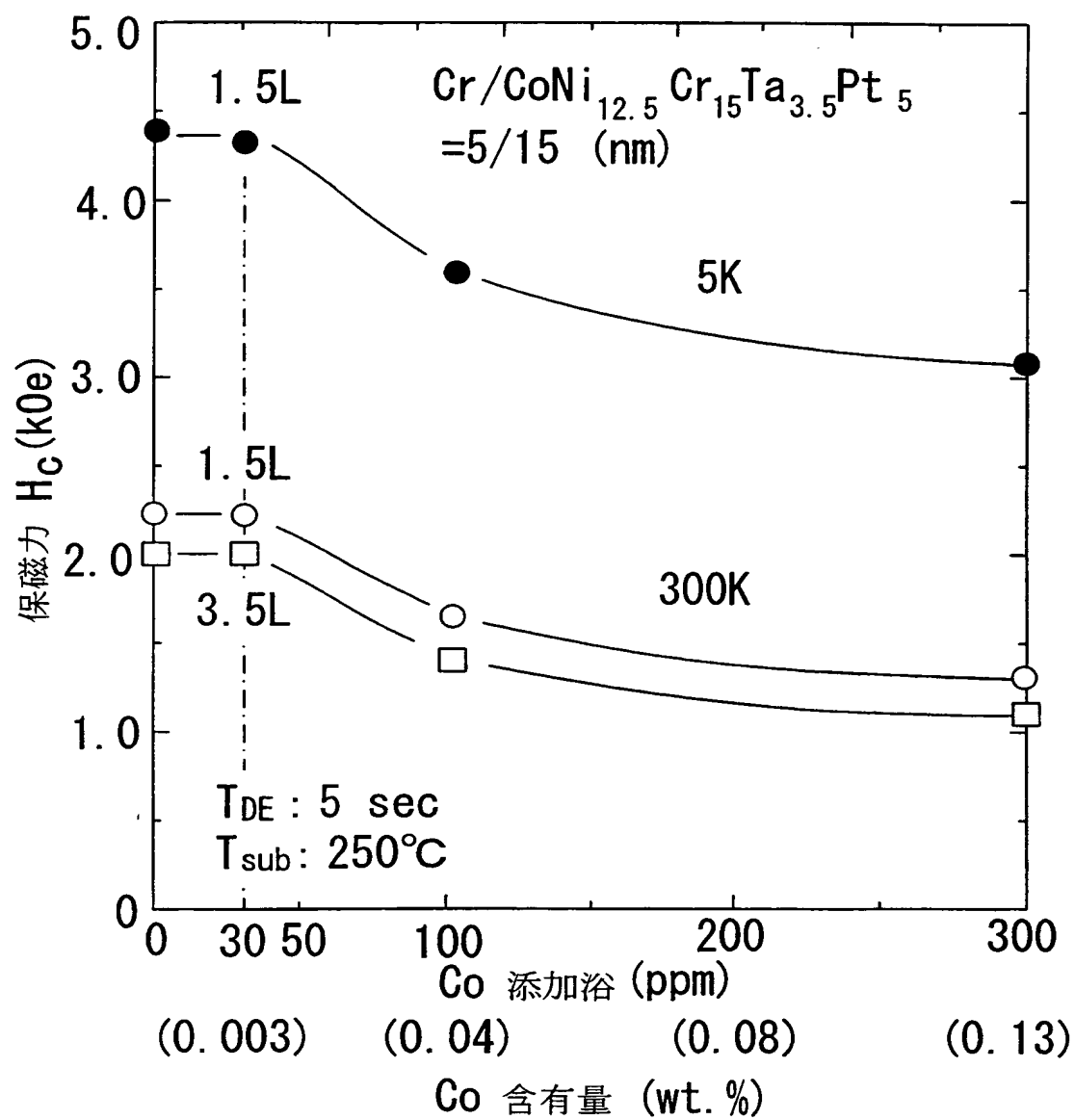
21/35

図 22



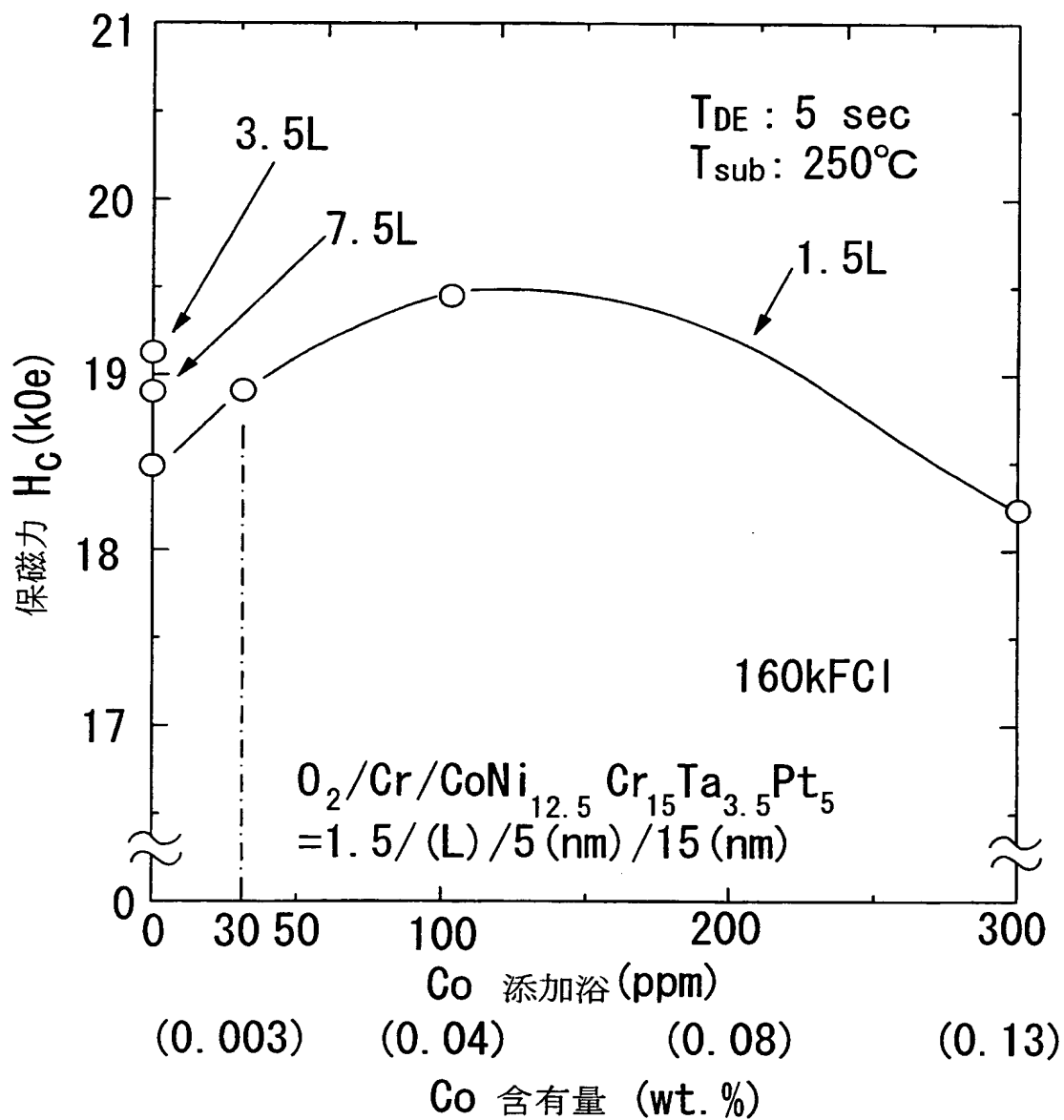
22/35

図 23



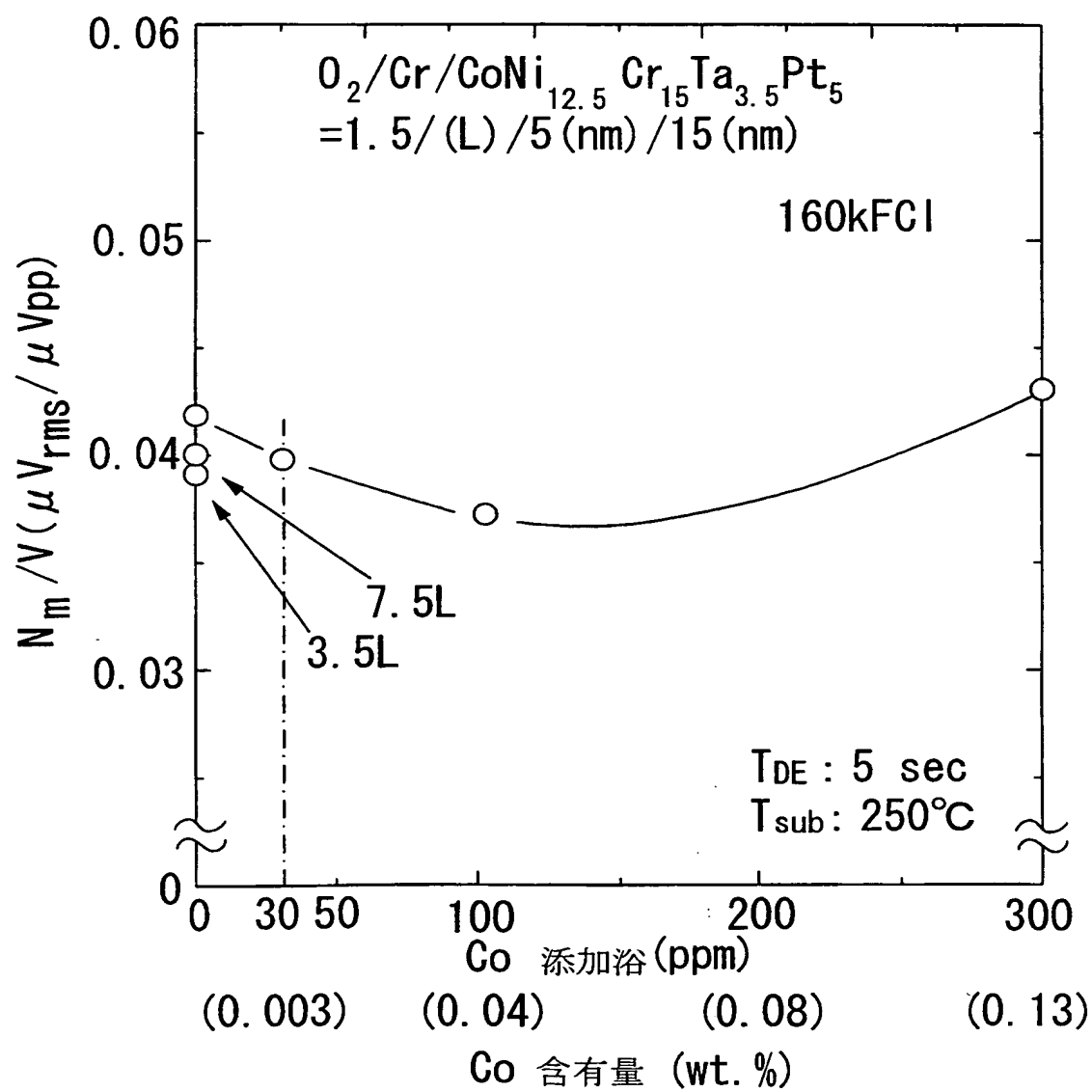
23/35

図 24



24/35

図 25



25/35

図 26

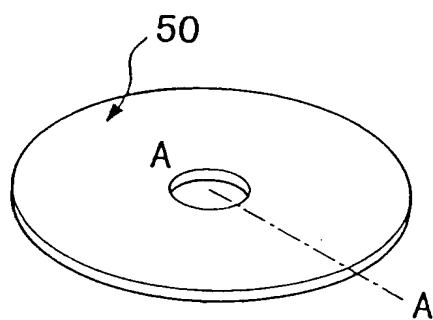
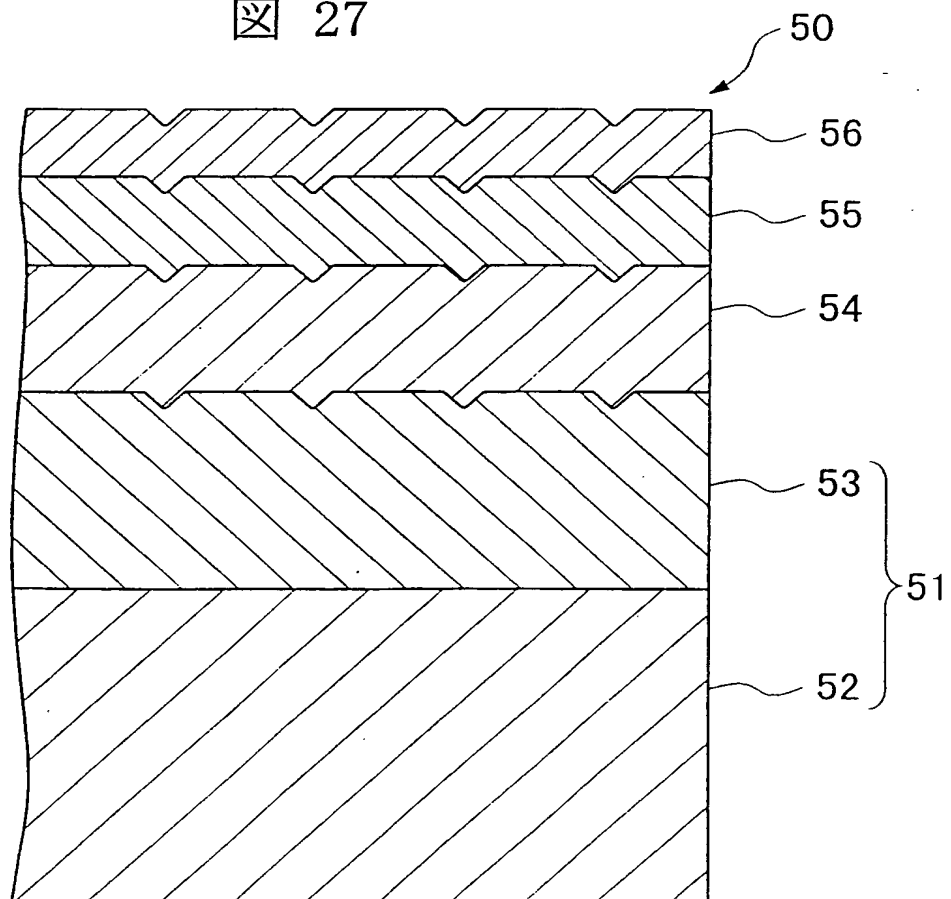
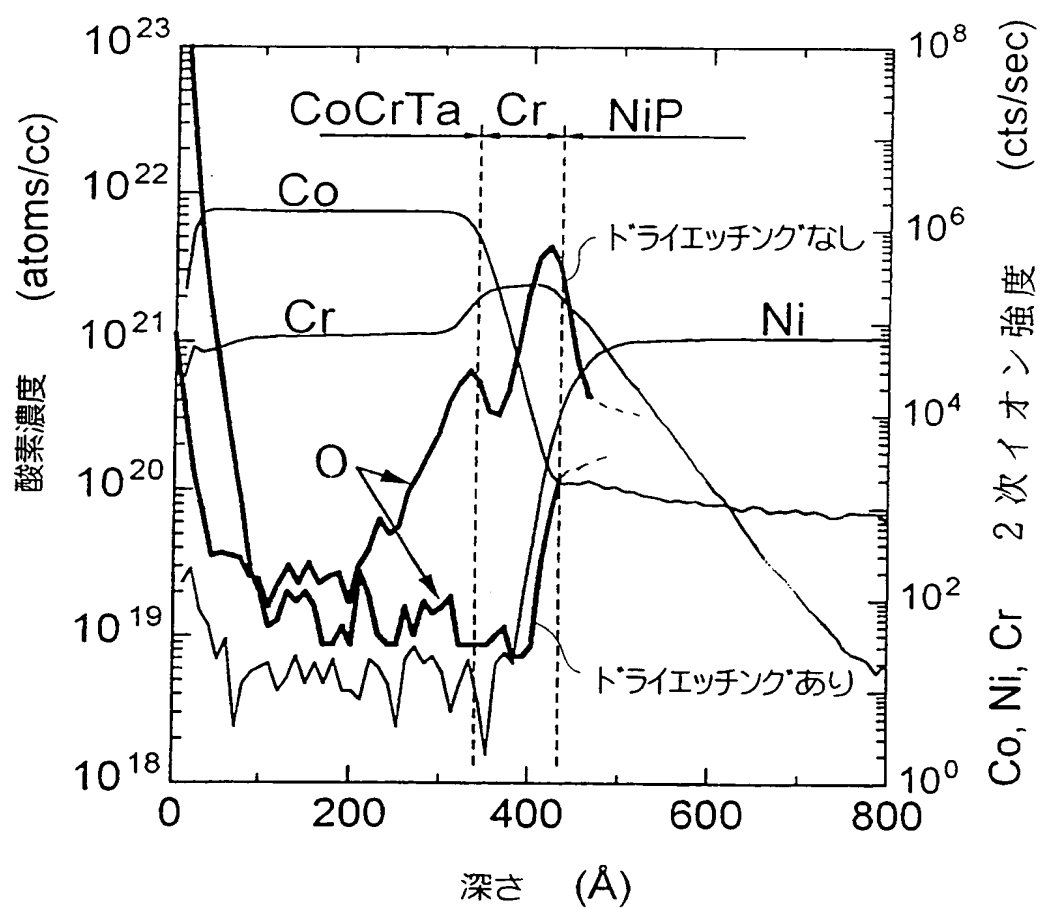


図 27



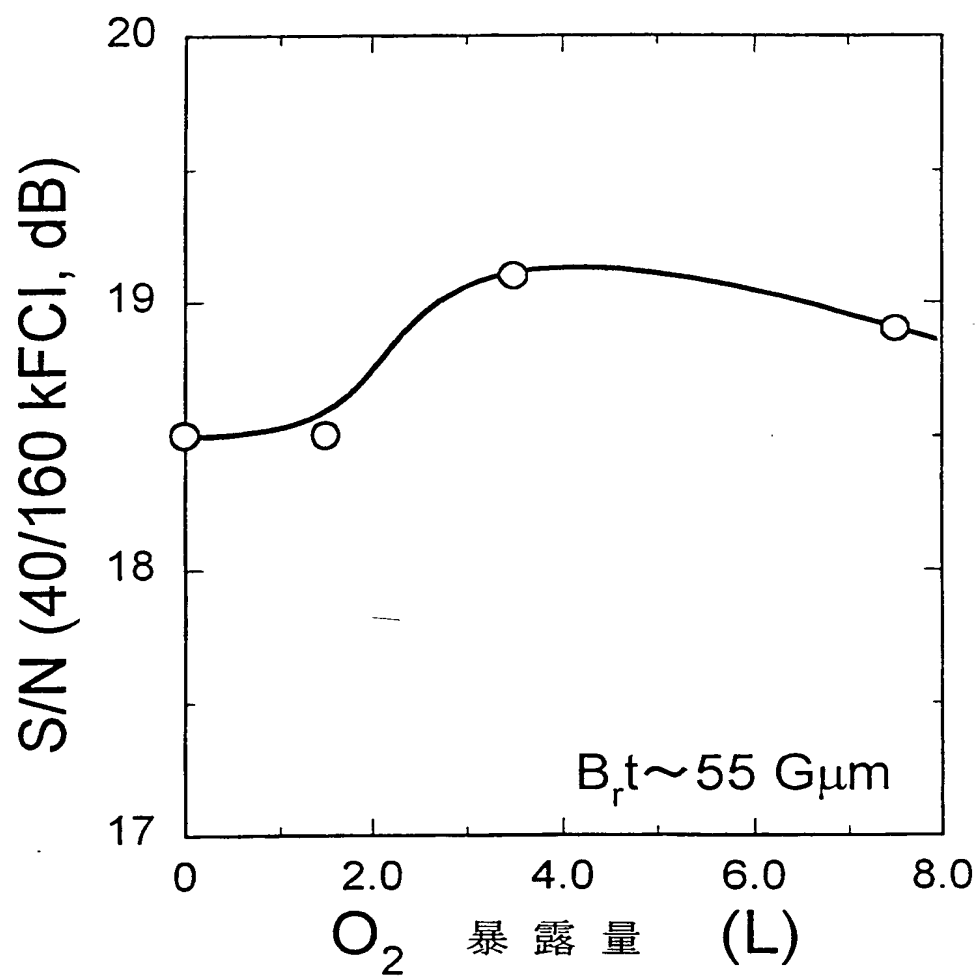
26/35

図 28



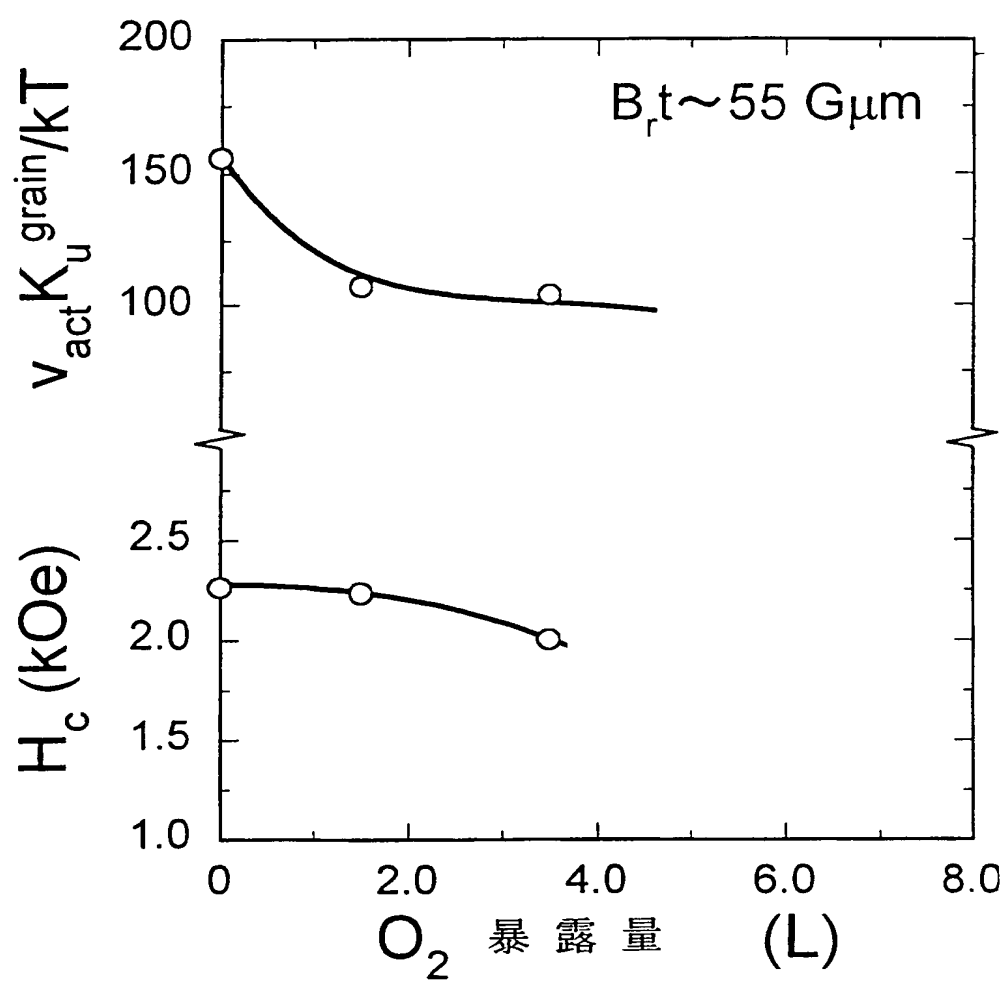
27/35

図 29



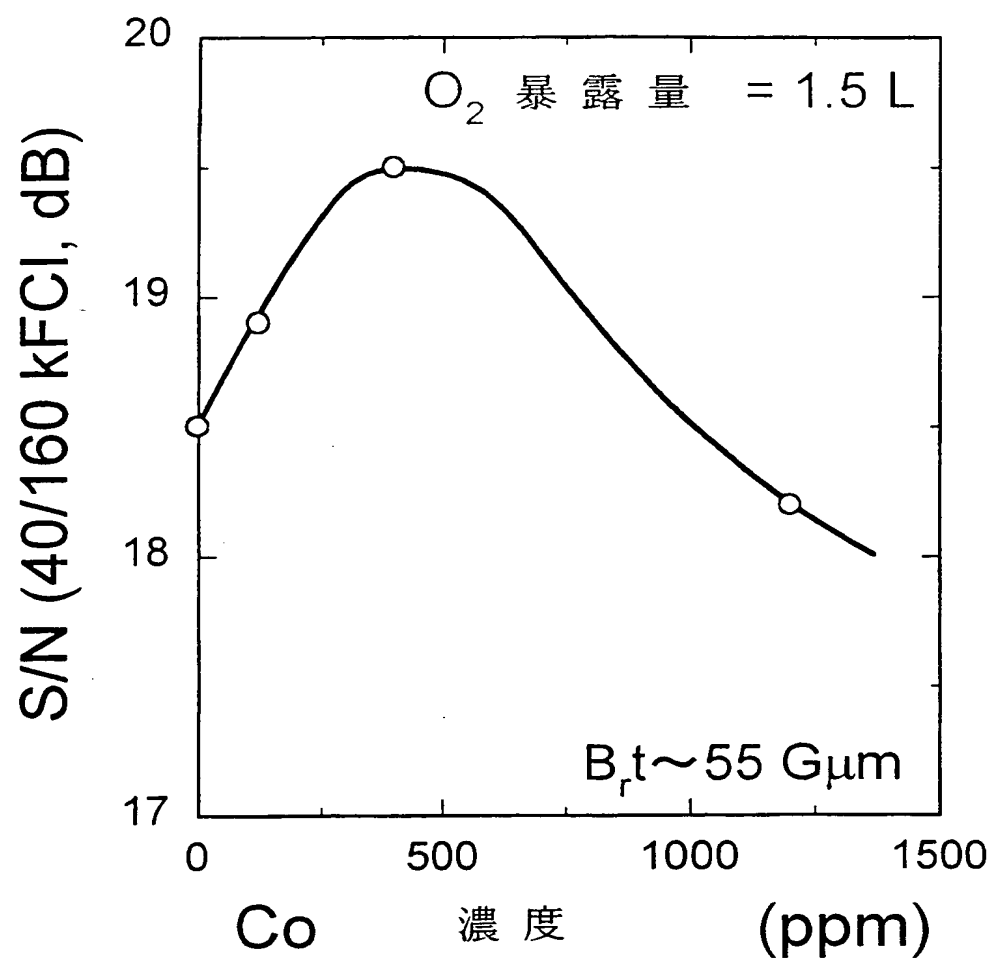
28/35

図 30



29/35

図 31



30/35

図 32

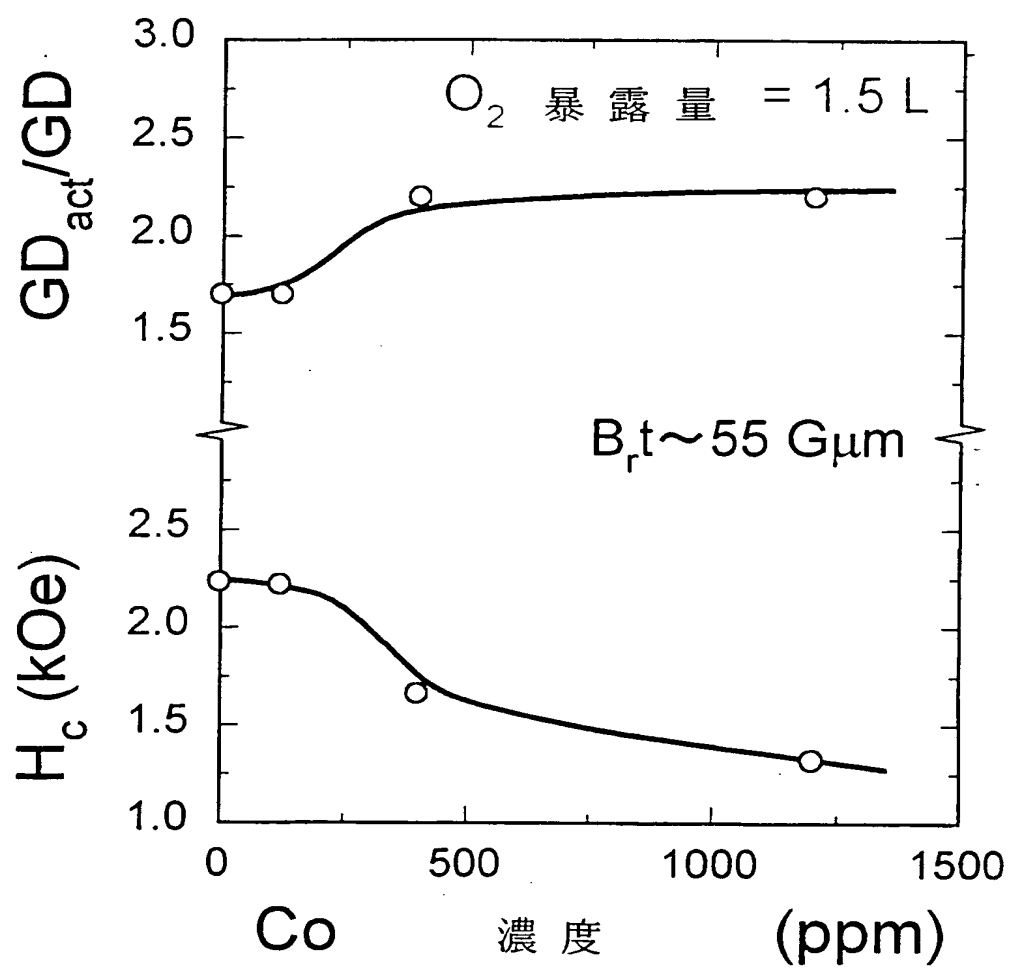
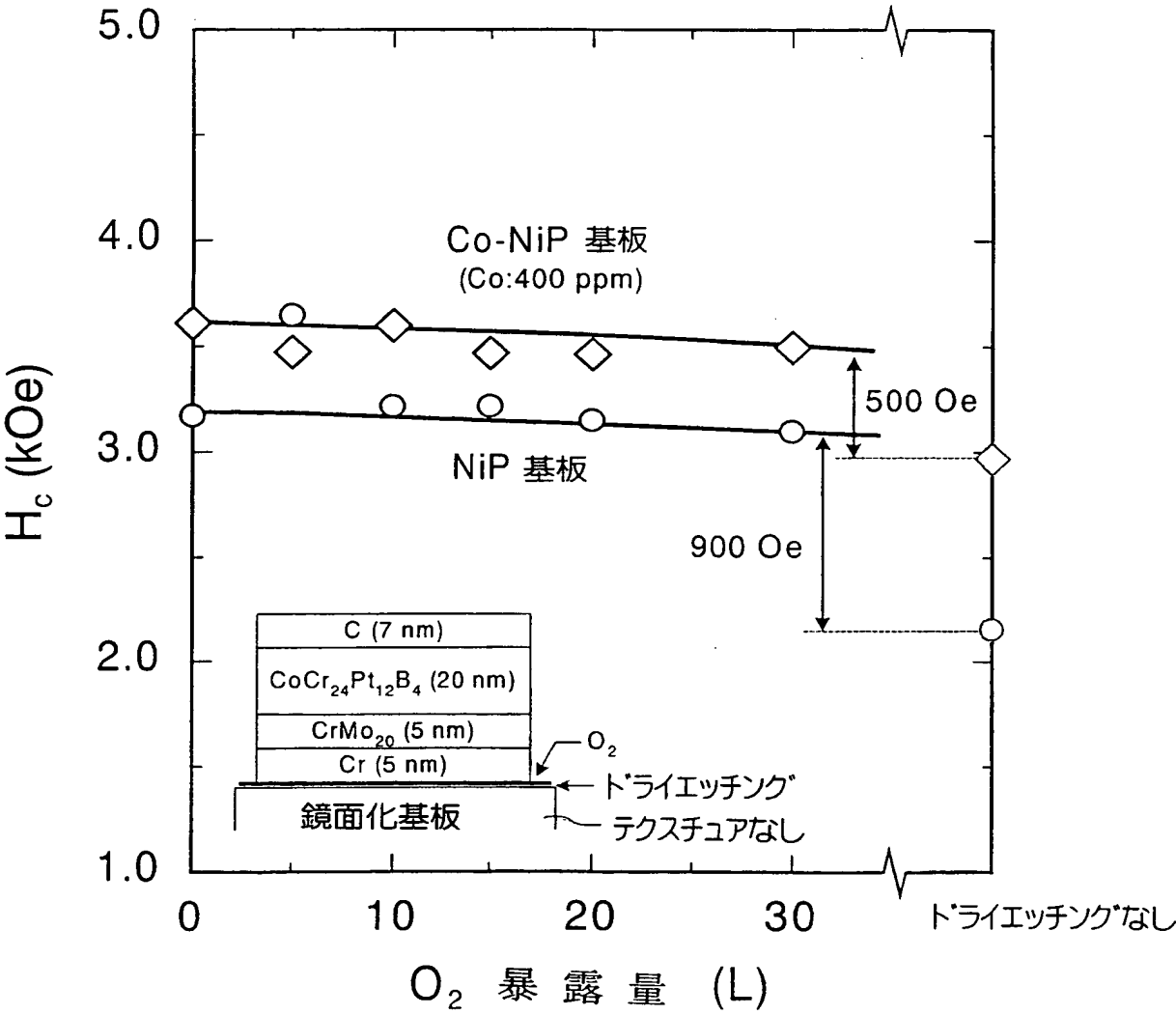
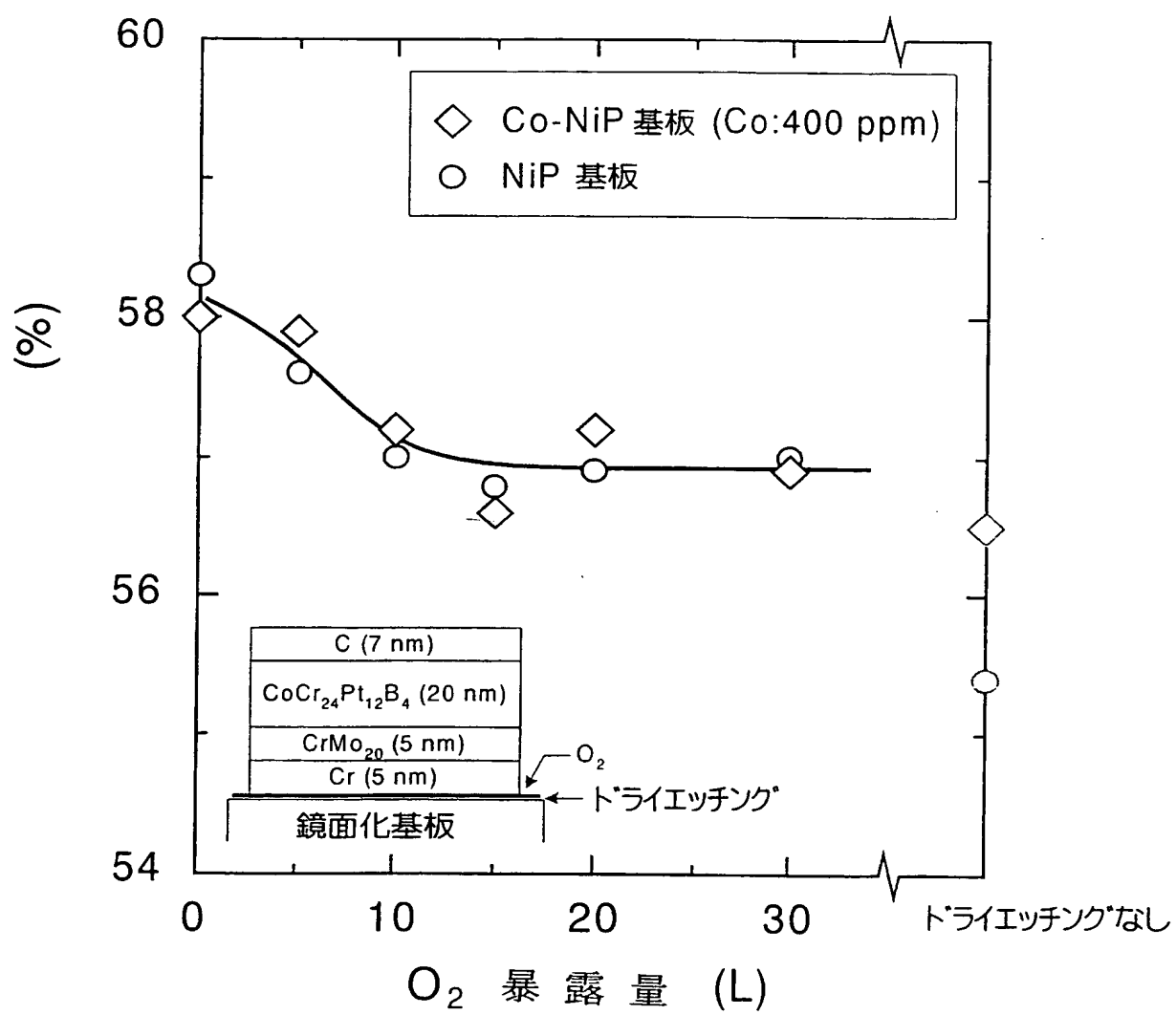


図 33



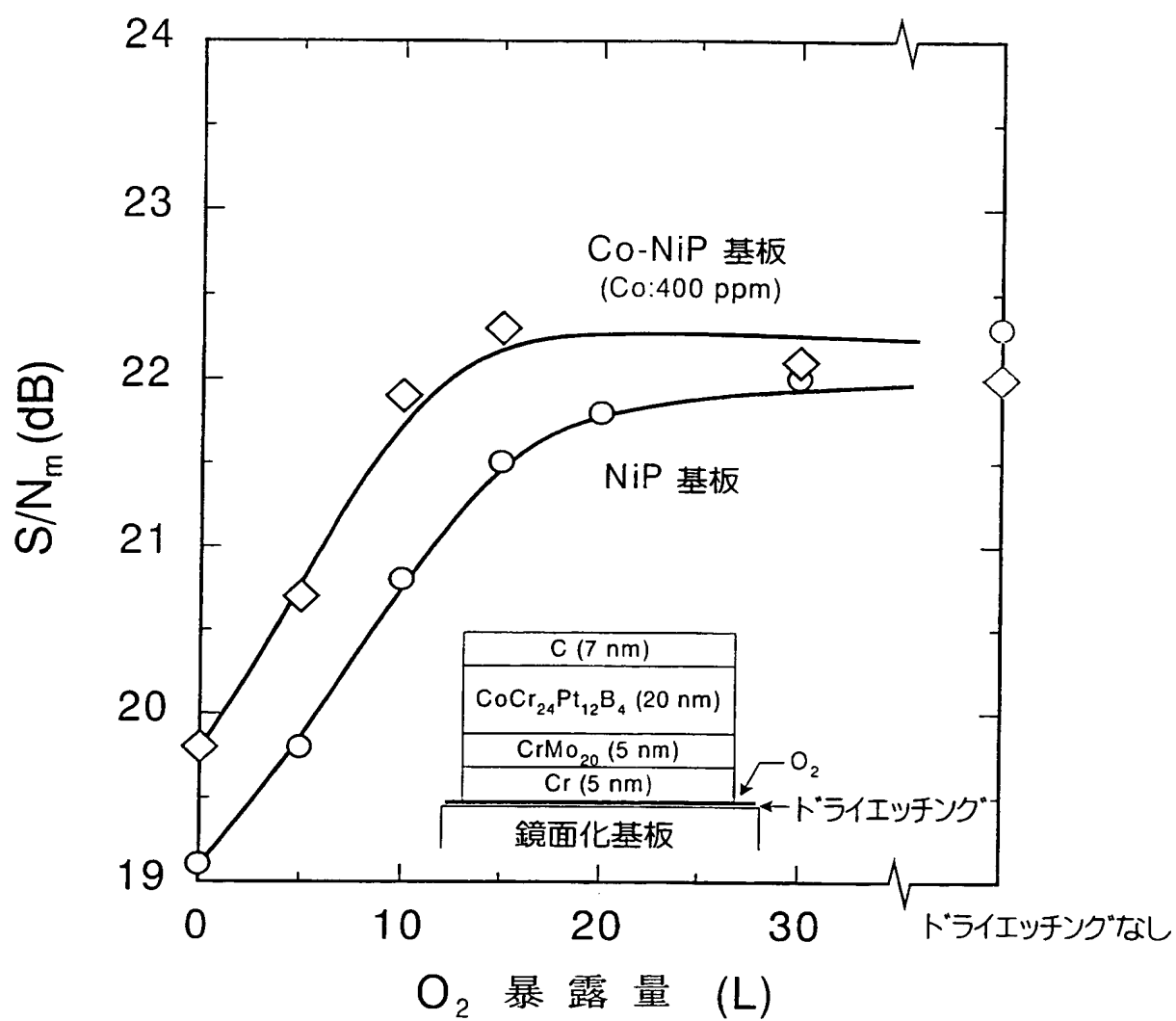
32/35

図 34



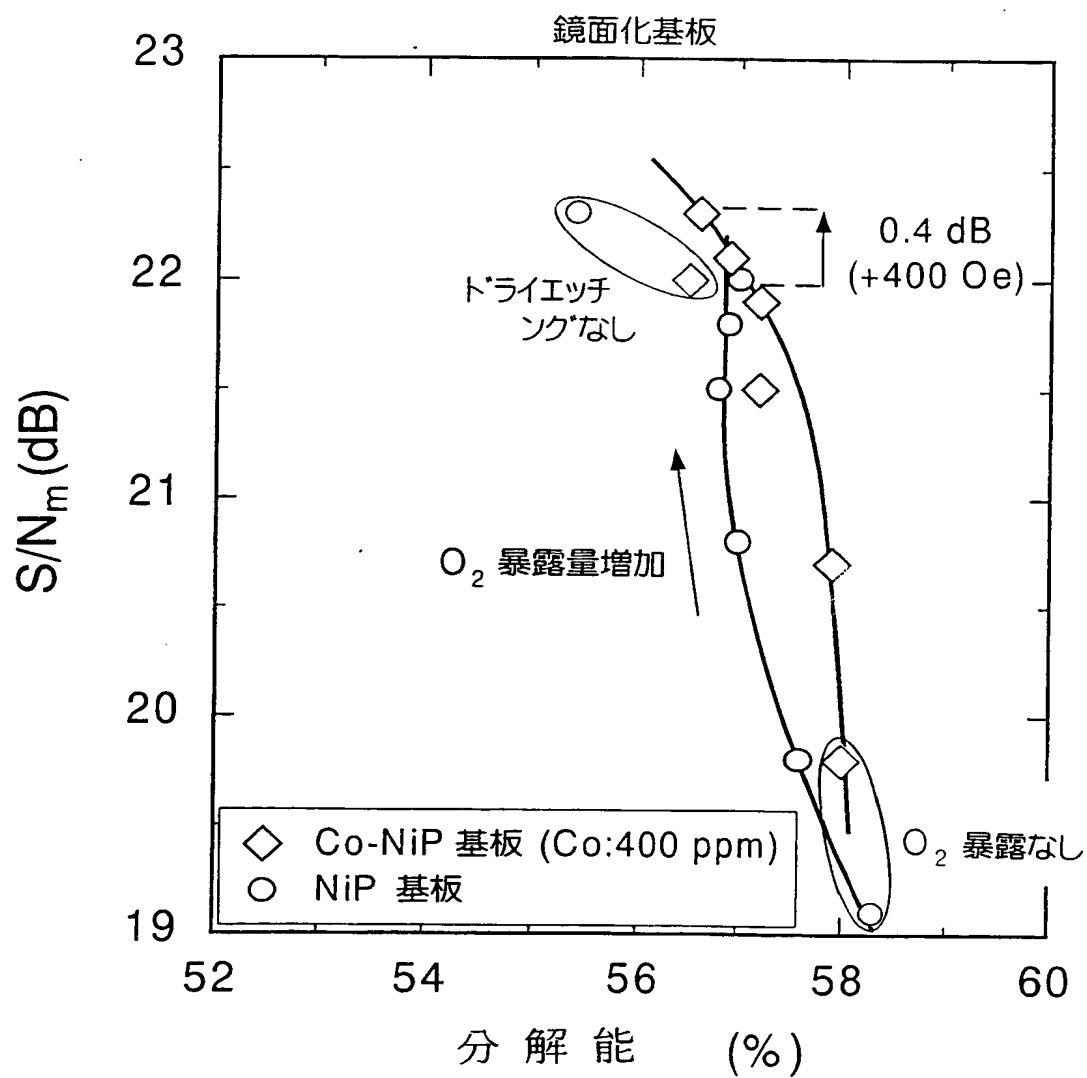
33/35

図 35



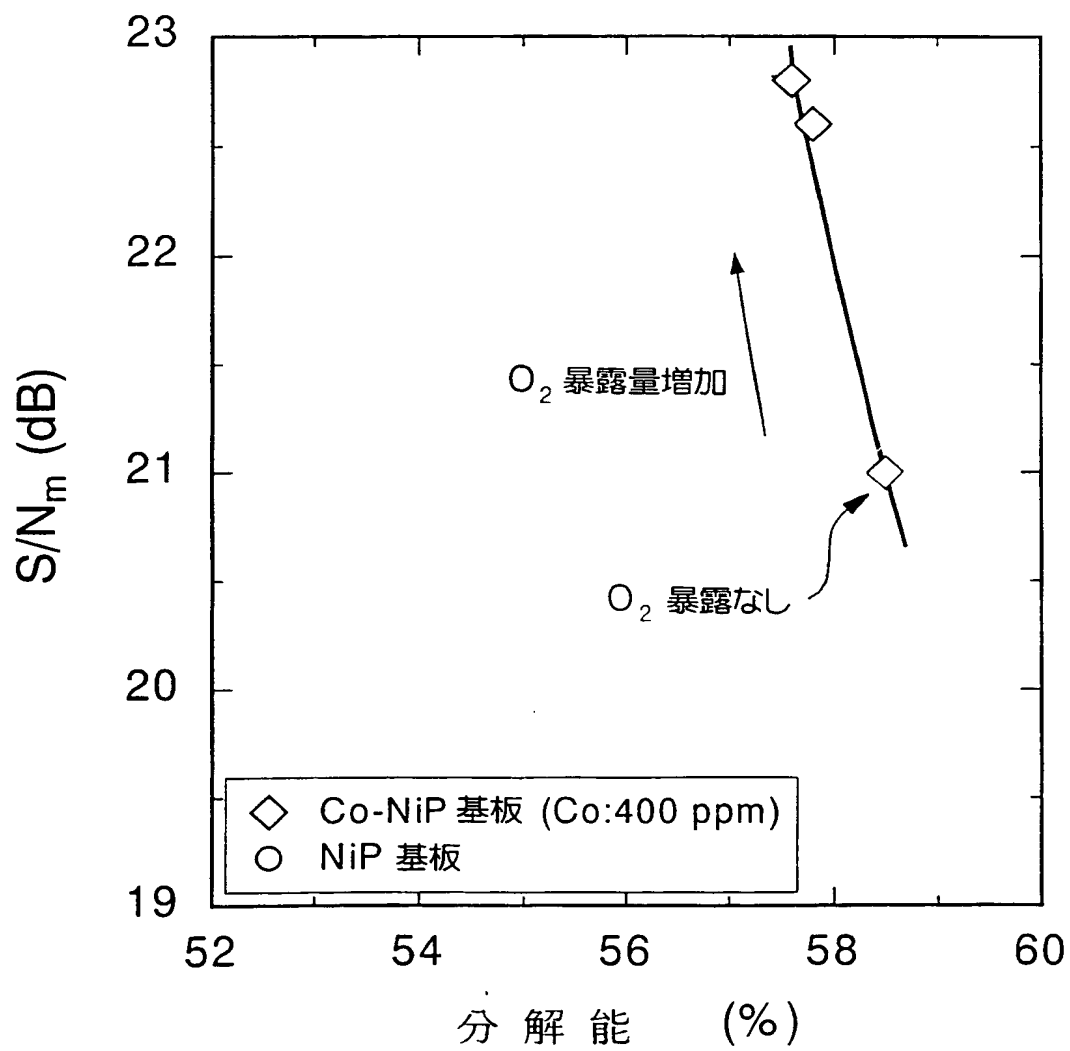
34/35

図 36



35/35

図 37



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03501

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G11B5/738, 5/65, 5/851

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ G11B5/738, 5/65, 5/851

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US, 5480733, A (Okumura et al.), 02 January, 1996 (02.01.96), front page	1, 2, 7-9, 22
A	& JP, 6-267050, A (KUBOTA Corporation)	3-6, 10-21
X	JP, 10-269548, A (Hitachi, Ltd.), 09 October, 1998 (09.10.98), Claim 1	15, 22
A	& US, 6080476, A, 27 January, 2000 (27.01.00)	1-14, 16-21
A	US, 5700593, A (Okumura et al.), 23 December, 1997 (23.12.97) & JP, 7-73441, A	1-22
A	WO, 95/03603, A (Migaku TAKAHASHI), 02 February, 1995 (02.02.95) & US, 5853847, A & EP, 710949, A	1-22
A	US, 5307223, A (Doerner et al.), 26 April, 1994 (26.04.94) & JP, 6-76261, A & EP, 582412, A	1-22

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

 Date of the actual completion of the international search
 12 September, 2000 (12.09.00)

 Date of mailing of the international search report
 19 September 2000 (19.09.00)

 Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03501

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, 5846648, A (Suekane et al.), 08 December, 1998 (08.12.98) & JP, 10-302242, A	1-22
A	US, 5658659, A (Yamashita et al.), 19 August, 1997 (19.08.97) & JP, 8-171716, A	1-22

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 G11B5/738, 5/65, 5/851

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 G11B5/738, 5/65, 5/851

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	US, 5480733, A (Okumura et al.) 2. 1月. 1996 (02. 01. 96) frontpage.	1, 2, 7-9, 22
A	& JP, 6-267050, A (株式会社クボタ)	3-6, 10-21
X	JP, 10-269548, A (株式会社日立製作所) 9. 10月. 1998 (09. 10. 98), 請求項1	15, 22
A	& US, 6080476, A 27. 1月. 2000 (27. 01. 00)	1-14, 16-21

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12. 09. 00

国際調査報告の発送日

19.09.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山下 達也



5D

9645

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US, 5700593, A (Okumura et al.) 23. 12月. 1997 (23. 12. 97) & JP, 7-73441, A	1-22
A	WO, 95/03603, A (高橋研) 2. 2月. 1995 (02. 02. 95) & US, 5853847, A & EP, 710949, A	1-22
A	US, 5307223, A (Doerner et al.) 26. 4月. 1994 (26. 04. 94) & JP, 6-76261, A & EP, 582412, A	1-22
A	US, 5846648, A (Suekane et al.) 8. 12月. 1998 (08. 12. 98) & JP, 10-302242, A	1-22
A	US, 5658659, A (Yamashita et al.) 19. 8月. 1997 (19. 08. 97) & JP, 8-171716, A	1-22